FORSTARCHIV

Zeitschrift für wissenschaftlichen und technischen Fortschritt in der Forstwirtschaft

herausgegeben von
Oberförster Prof. Dr. H. H. Hilf-Eberswalde und Prof. J. Oelkers-Hann.-Münden.
Verlag von M. & H. Schaper-Hannover.

5. Jahrgang | 15. Juni 1929 | Heft 12

INHALT:

Übersichten und Abhandlungen

Über die Abnahme und Prüfung der Hölzer.

Mit 10 Abbildungen und 1 Zusammenstellung.

Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart.

Von Otto Graf, Stuttgart.

Der Ingenieur verlangt von einem Werkstoff zahlenmäßig bestimmbare Eigenschaften. Wichtig ist, daß die Verfahren der Prüfung und Abnahme des Holzes vereinheitlicht werden und daß dann an die Aufgabe gegangen werden kann, Handelshölzer nach ihren mechanischen Eigenschaften zu staffeln und — zu bewerten.

Die Hölzer können in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Belastungen als Röhrenbündel betrachtet werden. Die zulässigen spezifischen Belastungen der Röhren sind parallel ihrer Achse am größten und hier um so größer, je größer der Anteil der Wandstärke im Gesamtquerschnitt, also im allgemeinen um so größer, je kleiner die Rohrdurchmesser und um so größer die Wandstärke. Quer zur Rohrachse ist die Widerstandsfähigkeit bedeutend geringer als parallel zur Rohrachse. Jede Abweichung der Belastungsrichtung von der Faserrichtung führt hiernach zu einer bedeutenden Verminderung der Widerstandsfähigkeit. Abbildung 1, aus Versuchen von R. Baumann, zeigt anschaulich die Veränderlichkeit der Wider-

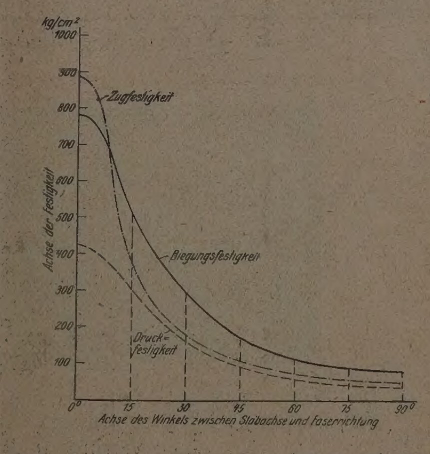


Abb. 1. Holzfestigkeit und Belastungsrichtung.

standsfähigkeit, wenn die Belastungsrichtung von der Faserrichtung abweicht.

Diese Sachlage ist grundlegend für die Anwendung der Hölzer durch den Ingenieur. Wenn die Widerstandsfähigkeit der Hölzer an sich voll ausgenutzt werden soll, so kann dies nur geschehen, wenn Holz zur Verfügung steht, das regelmäßig gewachsen ist und das an keiner Stelle nennenswerte Abweichungen von der Faserrichtung aufweist. Leider bringt die Natur an den Aststellen örtlich bedeutende Abweichungen von der Faserrichtung, sodaß die Widerstandsfähigkeit gegen Zug, vergl. Abbildung 2, auch gegen Biegung, an diesen Stellen bedeutend verringert wird. Bei Druckbelastung ist der Einfluß geringer als bei Zug, vergl. Abbildung 3. Die Ausnützung der Widerstandsfähigkeit der Hölzer ist also nur möglich unter der Voraussetzung, daß für die betreffenden Konstruktionsteile astfreies Holz beschafft werden kann. Ist das letztere nicht möglich, muß vielmehr mit astigem Holz gearbeitet werden, so müssen die zulässigen Anstrengungen der Hölzer bedeutend kleiner gewählt werden. Aus diesen Bemerkungen folgt, daß für die Verwertung der Hölzer in der Technik der gleichmäßige oder ungleichmäßige Wuchs, vor allem die Ästigkeit der Hölzer, grundlegende Bedeutung hat. Die Bestrebungen, die Handelshölzer nach Wuchs und Ästigkeit zu beurteilen und dazu Gütezeichen einzuführen, bedürfen deshalb ernster Beachtung.

Abb. 2. Einfluß von Ästen.
Zugversuche in Stuttgart mit Nadelhölzern



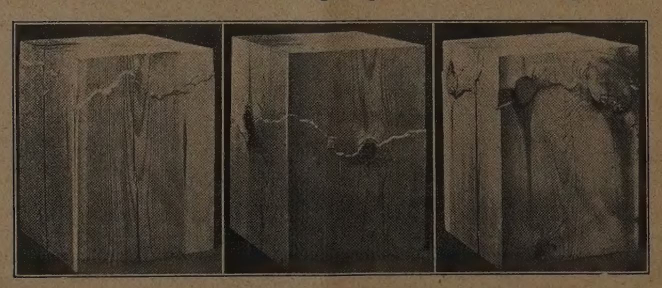
stark astig	wenig astfrei	Astfrei
Zugfestigkeit 119 kg/cm²	Zugfestigkeit 384 kg/cm²	Zugfestigkeit 780 kg/cm²

Für die Prüfung der Hölzer auf Druck,

MPA Stuttgart	Abb. 3. Einfluß von Ästen	Holz

Druckversuche in Stuttgart mit Kiefernholz

Astfrei — wenig astig — stark astig



Astfrei	wenig astig	stark astig
Druckfestigkeit: 403 kg/cm²	Druckfestigkeit: 361 kg/cm²	Druckfestigkeit: 314 kg/cm²
Raumgewicht: 0,51 kg/dm³	Raumgewicht: 0,53 kg/dm³	Raumgewicht: 0,57 kg/dm³

Äste verringern den Druckwiderstand.

Biegung, Zug, Elastizität, sodann auf Knickung, Abnützung, Schlag, Schwinden und Quellen usf. haben sich im Laufe der Zeit Versuchsverfahren herausgebildet. Der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik trifft zur Zeit Vorbereitungen, um diese Prüfverfahren unter Berücksichtigung der neueren Erkenntnisse zu überarbeiten und als deutsche Industrienorm einzuführen. Mit diesen Prüfungen ist

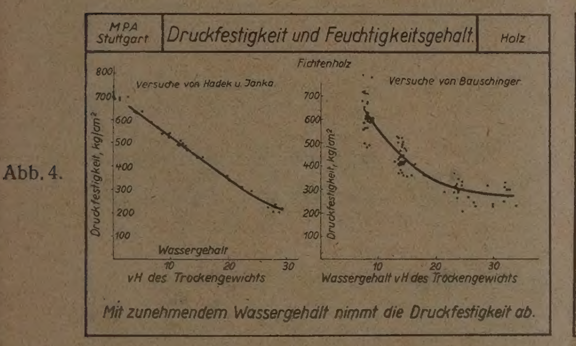


Abb. 4.

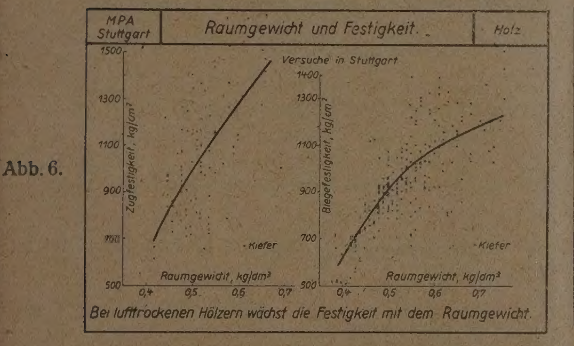


Abb. 6.

es möglich, die wichtigsten Eigenschaften der Hölzer zu erkunden.

Wichtig ist dabei besonders, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Hölzer von erheblichem Einfluß auf deren Festigkeit ist. Wie Abb. 4 links erkennen läßt, sank die Druckfestigkeit von Fichtenholz von 700 kg/cm² auf rund 200 kg/cm², wenn der Wassergehalt von 0 auf rund 30 % zunahm. Druckfestigkeitszahlen können deshalb nur verglichen werden, wenn der Feuchtigkeitsgehalt bekannt ist.

Die Eigenschaften der Hölzer sind außerordentlich mannigfaltig. Abb. 5 zeigt dazu, daß das Raumgewicht lufttrockener Hölzer nach Stuttgarter Versuchen zwischen 0,1 und 0,96 kg/dm³ festgestellt worden ist. In neuerer Zeit sind noch Hölzer hinzugetreten, die im lufttrockenen Zustand 1,1 kg/dm³ wiegen. Trotz dieser Mannigfaltigkeit ergibt sich, daß die Festigkeit im allgemeinen mit dem Raumgewicht in Beziehung steht, wie dies Abb. 6 und 7 zu entnehmen ist. Ebenso verschieden, wie die Festigkeiten, ist auch die Elastizität der Hölzer, wie aus Abb. 8 hervorgeht. Als

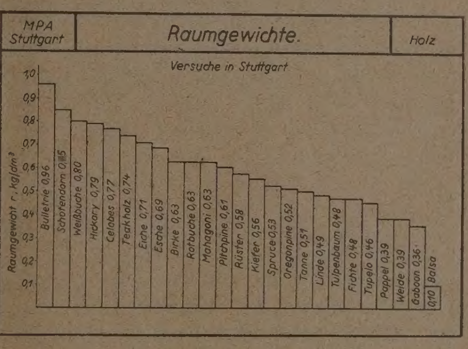


Abb. 5.

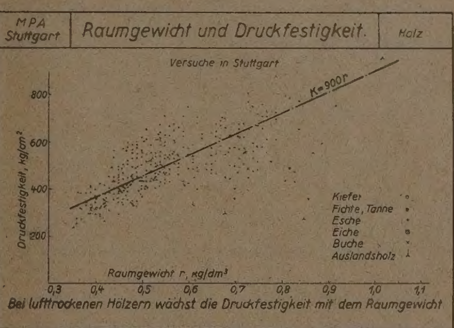
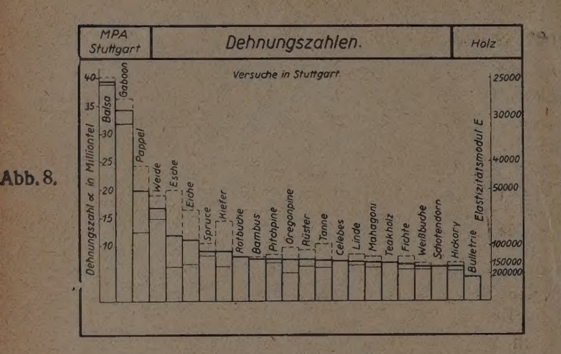


Abb. 7.

ein wertvolles Hilfsmittel für die Auswahl der Hölzer zu Geräten für Flugzeuge usf. hat sich der Schlagversuch erwiesen, ausgeführt gemäß Abb. 9. Dabei ergab sich die Widerstandsfähigkeit nach den in Abb. 9 eingetragenen Zahlen schwankend zwischen den gestrichelten und den dünn ausgezogenen Grenzen. Bei solchen Versuchen ist die Bruchform aufschlußreich, wie Abb. 10 durch Gegenüberstellung von guten und schlechten Hölzern erkennen läßt.

Wenn der Ingenieur von diesen Erkenntnissen Gebrauch machen will, so tut er es derart, daß er für bestimmte Konstruktionsteile, die für bestimmte Auf-

Abb. 8.



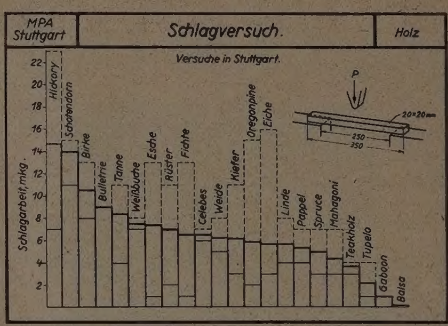


Abb. 9.

gaben eine bestimmte Anstrengung erfahren, Holz bestimmter Widerstandsfähigkeit sucht etwa so, wie dies bei der Anwendung des Stahls und anderer Metalle geschieht. Er wünscht also für bestimmte Aufgaben ein Material bestimmter Widerstandsfähigkeit. Dieses Ziel ist bei der Verwendung des Holzes selbstverständlich nicht so bestimmt zu erreichen, wie bei den Metallen, weil Hölzer gleicher Gattung je nach Herkunft usf. recht verschiedene Festigkeiten aufweisen können, wie die Zusammenstellung 1 erkennen läßt. Es sollte aber im Laufe der Zeit durch Ausnützung der heutigen Erkenntnisse und durch Fortsetzung der Untersuchungen gelingen, für wichtige Aufgaben Hölzer bestimmter Eigenschaften vom Lager zu beziehen. Damit würde der Ingenieur in die Lage versetzt, das Material zuverlässiger als bisher auszuwählen, auch sachgemäßer zu verwenden.

MPA Stuttgart — Widerstand gegen Schlag. — Holz
Versuche in Stuttgart.
Eiche, gut — Kiefer, gut — Esche, gut
Schlagarbeit = 1,6 mkg/cm² — Schlagarbeit = 1,0 mkg/cm² — Schlagarbeit = 1,5 mkg/cm²
Eiche, schlecht — Kiefer, schlecht — Esche, schlecht
Schlagarbeit = 0,2 mkg/cm² — Schlagarbeit = 0,1 mkg/cm² — Schlagarbeit = 0,2 mkg/cm²

Abb. 10. Bruchformen.

MPA Stuttgart — Druckfestigkeit von Hölzern verschiedener Herkunft — Holz

Gebiet	Versuche von	Feuchtigkeit	Druckfestigkeit, kg/cm² Kiefer von	Kiefer bis	Kiefer mittel	Fichte von	Fichte bis	Fichte mittel	Probenform
Bayern	Bauschinger	17 v.H	—	—	—	289	568	407	Prismen 9×9×15
Brandenburg	Schwappach	lufttr.	320	565	451	—	—	—	Würfel rd. 4 bis 15 cm
Harz	„	„	—	—	—	381	510	441	„ „ 4 „ 15 „
Harz	Rudeloff	„	—	—	—	366	437	406	„ „ 4 „ 8 „
Ostpreußen	Schwappach	„	348	506	450	344	415	381	„ „ 4 „ 15 „
Ostpreußen	Rudeloff	„	—	—	—	396	432	412	„ „ 4 „ 8 „
Ostpreußen	D. R. B.	„	300	715	495	320	600	477	„ „ 7 cm
Pommern	Schwappach	„	463	477	470	—	—	—	„ „ 4 bis 15 „
Posen	„	„	395	516	460	—	—	—	„ „ 4 „ 15 „
Sachsen	„	„	372	519	434	—	—	—	„ „ 4 „ 15 „
Schlesien	„	„	413	491	447	383	515	457	„ „ 4 „ 15 „
Schweiz	Tetmayer	„	—	—	—	198	388	283	„ „ 10 cm
Schweiz	Ros	„	—	—	—	152	438	331	„ „ 10 bis 24 „
Sudeten	Schwappach	„	—	—	—	349	541	412	„ „ 4 „ 15 „
Südtirol	Janka	15 v.H.	—	—	—	318	367	336	„ „ 5 „ 15 „
Thüringen	Schwappach	lufttr.	—	—	—	383	535	455	„ „ 4 „ 15 „
Thüringen	D. R. B.	„	350	620	501	370	620	508	„ „ 7 cm
Vorharz	Schwappach	„	—	—	—	483	536	504	„ „ 4 bis 15 „
Westpreußen	„	„	357	559	495	—	—	—	„ „ 4 „ 15 „
Württemberg	D. R. B.	„	460	860	653	310	610	484	„ „ 7 cm

Der Feinbau organischer Substanzen.

Sammelreferat über neuere botanische Forschungen.
Aus dem Botanischen Institut der Forstlichen Hochschule Hann.-Münden.
Mit 3 Abbildungen.

Von **E. Plaßmann.**

Durch die Röntgenmethoden erhalten wir Aufschluß über die Struktur pflanzlicher Zellmembranen, insbesondere auch über den submikroskopischen Feinbau der Holzelemente. Diese Methoden konnten die im Jahre 1858 aufgestellte Mizellartheorie Naegelis voll bestätigen und das Verhalten der Holzfasern bei Quellung und bei mechanischer Beanspruchung erklären.

Die Wahl des Werkstoffes Holz zum gemeinsamen Verhandlungsgegenstand für Königsberg sowohl vom Standpunkt des Holzerzeugers als auch von dem des Verbrauchers mag es angezeigt erscheinen lassen, auch kurz die neueren botanischen Forschungen über den Feinbau der Holzelemente zu streifen. Dabei darf ich den anatomischen Aufbau voraussetzen und hier nur den submikroskopischen Feinbau behandeln, ohne auf Einzelheiten und Beweise einzugehen. Solche mögen von Interessenten in der angegebenen Literatur nachgelesen werden.

Karl Naegeli, Professor der Botanik in München, stellte 1858, veranlaßt durch seine bedeutsamen Untersuchungen über die Struktur der Stärkekörner, die Hypothese auf: „Die organisierten Substanzen bestehen aus kristallinischen, doppelbrechenden (aus zahlreichen Atomen zusammengesetzten) Molekülen, die lose, aber in bestimmter, regelmäßiger Anordnung nebeneinander liegen. In befeuchtetem Zustande ist, infolge überwiegender Anziehung, jedes mit einer Hülle von Wasser umgeben; im trockenen Zustande berühren sie sich gegenseitig." Die Moleküle Naegeli's fassen wir heute als Molekülgruppen auf, seine Atome als Moleküle. Gemeinsam mit Schwendener bezeichnete Naegeli später[1]) diese aus einer stets wechselnden Anzahl von Molekülen bestehenden Molekülgruppen als Mizelle.[2])

Die Hypothese von den kristallinen Mizellen, heute allgemein als Mizellartheorie bekannt, diente Naegeli dazu, die Struktur und das Wachstum pflanzlicher Zellmembrane, deren anisotropische Quellung und die Doppelbrechung unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen. Hierzu einige Erläuterungen. Die Anisotropie der Zellmembranen (dehnen sich Körper nach allen Richtungen gleich aus, heißen sie isotrop) besteht darin, daß sie sich bei Quellungs- oder auch Lichtbrechungserscheinungen in verschiedener Richtung verschieden verhalten (Abbildung 1.) Die Angabe, eine trockene

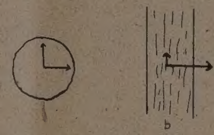


Abb. 1. Isotrope und anisotrope (b) Faser.

Pflanzenfaser dehne sich beim Einlegen in Wasser um 10% aus, sei wertlos, ist doch die Längenausdehnung ganz anders wie die in die Breite. So quellen z. B. Pflanzenfasern nach Schwendener[4]) in der Querrichtung zirka 18—30%, in der Längsrichtung nur etwa 2%. Ebenso besitzen die Zellmembranen dem Licht gegenüber verschiedene Hauptbrechungs-Indizes, die in radialer, tangentialer und axialer Richtung abweichen. Alle diese Umstände konnte Naegeli mühelos dadurch erklären, daß er seinen Mizellen eine anisodiametrische längliche Form zuschrieb.

Die seiner Zeit weit voraus eilenden Gedanken Naegeli's hatten dasselbe Schicksal wie auch sonst wiederholt große wissenschaftliche Entdeckungen: sie wurden von den meisten bekämpft, nur von ganz wenigen anerkannt. Schließlich geriet die Mizellartheorie infolge der eifrigen Propaganda für die heute längst als unhaltbar erkannte Bütschli'sche Wabentheorie vollends in Vergessenheit. Weder die wertvolle Imbibitionsmethode Hermann Ambronn's, der sowohl die längliche Form der Mizelle als auch ihre Doppelbrechung beweisen konnte, noch

---

[1]) Naegeli und Schwendener: Das Mikroskop 1877.

[2]) Diminutiv von Mica, die Krume. Das Mizell pl. die Mizelle.

[3]) Frey: Der submikroskopische Feinbau der Zellmembranen. Die Naturwissenschaften 1927, H. 37.

[4]) Schwendener-Holtermann: Mechanische Probleme der Botanik 1909.

die Ultramikroskopie konnten die hartnäckigen Zweifler von der Existenz der Mizelle überzeugen; Zsigmondys Hinweis, daß das Ultramikroskop die Mizelle in Gelen direkt dem Auge wahrnehmbar machen könne, änderte daran nicht viel.

Erst 1920 gelang es überraschend der Röntgenmethode, sowohl die letzten Zweifel an der Existenz der Mizelle überhaupt zu beseitigen als auch über ihre Größe, Form und Lagerung quantitative Angaben zu machen, schließlich sie auch strukturell zu erforschen. Auf Einzelheiten kann ich nicht eingehen, ich möchte nur beispielsweise zeigen, wie die Röntgenmethode u. a. eine Annahme Naegeli's, die bis dahin strittig war, beweisen konnte.

Die Röntgenaufnahme einer Pflanzenfaser ergibt bei unveränderter Parallellagerung der Kriställchen ein Faser- oder 4-Punktdiagramm (Fig. 2b), zerstöre ich vorher die normale Lagerung, so entsteht ein Kreisdiagramm, wie es Fig. 2a zeigt (sog. Debye-Scherrer-Kreise). Wenn sich nun das Quellungswasser nicht, wie es Naegeli annahm, zwischen die Teilchen einlagerte, sondern die Mizelle selbst quellen würden, müßten die Interferenzstreifen ihre Abstände ändern. Das tun sie aber nicht. Naegeli's Annahme, daß sich das Quellungswasser zwischen die Mizelle einlagert und keine Änderung innerhalb der Mizelle eintritt, besteht also zu Recht. Trotzdem setzte gerade hier die Kritik der Naegelischen Theorie ein. Naegeli hatte bekanntlich gesagt, daß jedes Mizell im feuchten Zustande mit einer Hülle von Wasser umgeben sei, daß in trockenem Zustande aber die Intermizellarräume verschwänden und die Mizelle sich gegenseitig berührten. Wenn man aber statt der Wassereinlagerung eine Ausfüllung der intermizellaren Räume mit Kolloidstoffen annimmt (in jungen Membranen sind es gewöhnlich Pektine[5]) dürfte auch diese Kritik verstummen, ohne Wesentliches an der Mizellartheorie geändert zu haben.

Daß die Röntgenmethode raumgitterartige Elemente in den Membranen, mit anderen Worten die kristallinische Natur der Mizelle exakt dartun konnte, sagte ich schon. Größere und kleinere Mizelle, die nach Naegeli's Annahme zum größten Teil die Schichtung und Streifung der Zellhaut bedingen, ließen sich nicht nur im Röntgenbild zeigen, sondern die 4-Punktdiagramme bewiesen auch eine regelmäßige Anordnung der Mizelle derart, daß ihre Lagen mit der Längsachse der Pflanzenfaser symmetrisch verlaufen. Ja, wenn es der Pflanze darauf ankommt eine besondere Festigkeit zu erreichen, vereinigt sie die Mizelle zu langen Fibrillen. Diese mechanischen Zellelemente mit sehr steil verlaufenden Streifen und Tüpfeln machen es ohne weiteres verständlich, daß sie für die hohen Anforderungen, die an sie gestellt werden, sehr zweckmäßig gebaut sind, daß sie, wie

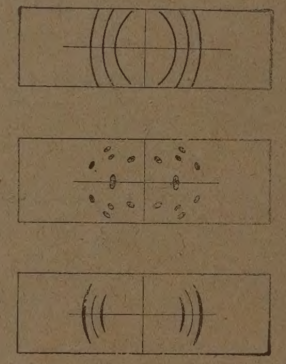


Abb. 2. Röntgendiagramme nach der Debye-Scherrer-Methode (schematisiert): a) Debye-Scherrer-Kreise; b) 4-Punktdiagramm der Ramiefaser; c) Sicheldiagramm der Baumwolle. Nach Frey, aus „Die Naturwissenschaften" 1927. H. 37, Verlag J. Springer.

Schwendener nachwies, z. B. ohne Überschreitung ihrer Elastizitätsgrenze Belastungen vertragen, die denen des Schmiedeeisens kaum nachstehen.

In Figur 3 ist das optische Verhalten einiger Zellmembranen und deren wahrscheinliche Mizellarstruktur nach Frey (a. a. O.)[8]) angegeben. Die verschiedenen Brechungsindizes sind mit $n\alpha$, $n\beta$ und $n\gamma$ bezeichnet. Die Längsrichtung der Mizelle ist aus einem hier nicht zu erläuternden Grunde mit $n\gamma$ identisch. Frey macht auf die interessante Feststellung aufmerksam, daß in den Bast- und Holzfasern, die auf Zug beansprucht werden, die Mizellachsen parallel zur Längsrichtung liegen, während sie in den auf Druck beanspruchten Verdickungsleisten quer streichen (s. Abb.).

In diesem Zusammenhange möchte ich darauf hinweisen, welche Bedeutung die

---

[5]) Wissilingh: Die Zellmembranen 1924.

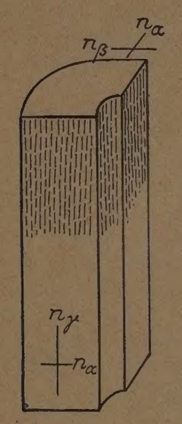




Abb. 3. Optik und wahrscheinliche Mizellarstruktur verschiedener Zelltypen[12]: a) Phloemfaser (Ramie) $n\beta \cong n\alpha$; b) Spiral- und Netzgefäß. Nach Frey. Aus die Naturwissenschaften 1927, Heft 37.

Kenntnis des submikroskopischen Feinbaus der Zellen für die Erklärung wichtiger mechanischer Probleme hat.

Schwendener hat, wie ich oben bereits andeutete auf das große Tragvermögen mechanischer Pflanzenfasern hingewiesen, ohne daß er über die inneren Ursachen dieser elastischen Dehnbarkeit etwas aussagen konnte. Auf Anregung von C. Steinbrinck[6]) wurden nun von Jancke „mechanische Zellen", die bekanntlich stets eine schraubige Wandstruktur haben, geprüft auf ihr Tordierungsvermögen bei Zugbeanspruchung in der Vermutung, daß sie dieselbe Erscheinung zeigen würden, die wir etwa an einem spiraligen Draht bei seiner Dehnung wahrnehmen. Seine Versuche machte er mit einer sinnreichen Apperatur an Sisalhanf, Nessel und Ramiéfasern. Die Sisalhanffasern zeigten in der Tat während der Belastung eine Drehung gegen den Uhrzeiger, die beiden anderen Fasern eine solche mit dem Uhrzeiger. Wir haben also eine linksläufige Mizellarstruktur beim Sisalhanf, eine rechtsläufige beim Nessel und der Ramié. Mit dem Nachlassen der Belastung ging auch die Drehung wieder zurück, neue Belastungen desselben Objekts zeigten immer dieselbe Erscheinung. Die starke Dehnbarkeit innerhalb der Elastizität beruht nach Steinbrinck „hiernach auf der Besonderheit, daß sich die schraubigen Mizellarreihen der Faserwandungen in mäßigem Grade abzuwickeln vermögen und nachher elastisch zurückspringen." Hiermit im Einklang stehen die Beobachtungen Sonntags, der für Nessel und Ramié eine rechtsläufige, für Sisalhanf eine linksläufige Struktur fand.

P. Jaccard und A. Frey prüften in zwei wertvollen Beiträgen einmal den Einfluß von mechanischen Beanspruchungen auf die Mizellarstruktur,[7]) dann die Quellung, Permeabilität und den Filtrationswiderstand des Zug- und Druckholzes von Laub- und Nadelbäumen.[8])

Pinus nigra, Pseudotsuga Douglasii, Picea excelsa unter den Koniferen, als Laubholz Populus nigra wurden im polarisierten Licht auf ihre Mizellarstruktur untersucht. Es ergab sich, daß die Mizelle im Zugholz der Nadelhölzer steiler anstiegen, wie im Druckholz. Auch für Populus nigra bestätigte sich dieses. Während aber der Unterschied beim Nadelholz nur sehr gering war (es ergab sich zwischen Druck- und Zugholz nur eine Neigungsdifferenz von 6,8° ± 3,2°), war er beim Laubholz ein sehr bedeutender (26,1° ± 1,9°). Dieses liegt sicherlich z. T. daran, daß die Zugfasern von Popu-

[6]) Steinbrinck: Über den heutigen Stand der Mizellartheorie auf botanischem Gebiete. Biol. Zentrlbl. 1925, S. 1—19.

[7]) Jaccard und Frey: Einfluß von mechanischen Beanspruchungen auf die Mizellarstruktur, Verholzung und Lebensdauer der Zug- und Druckelemente beim Dickenwachstum der Bäume. Jahrb. f. wiss. Bot. 1928, b. 68.

[8]) Dieselben: Quellung, Permeabilität und Filtrationswiderstand des Zug- und Druckholzes von Laub- und Nadelbäumen. Ebenda B. 69, S. 549 ff.

lus mächtige tertiäre Verdickungsschichten aufweisen, die aus Zellulose und Hemizellulose bestehen. Diese unverholzten Wandverdickungen zeigen sich auf dem Querschnitt als isotrop. Die Druckfasern dagegen sind beim Laubholz viel dünnwandiger und verholzt. Obwohl beide Membranen also nicht homolog sind, ist man geneigt, die Differenz der Neigungswinkel hier auf mechanische Beanspruchung zurückzuführen, im Gegensatz zum Nadelholz, wo die Spiralstruktur der Koniferentracheiden von der Schwerkraft nicht beeinflußt wird.

Die Untersuchung des Drehholzes von Picea excelsa mit dem Ziele, durch die Beziehung zwischen Mizellarstruktur und Drehtendenz eine Erklärung für den Drehwuchs zu geben, war leider erfolglos. Dafür ergab sich aber in einem weiteren Versuch die bemerkenswerte Erscheinung, daß engringiges Holz von Picea excelsa steilere Mizellarspiralen führte als weitringiges.

In der zweiten Arbeit prüften die Verfasser zunächst die Quellung von Zug- und Druckholz bei denselben Hölzern, die sie auf mechanische Beanspruchung angesehen hatten. Während bei Pseudotsuga und Pinus das Zugholz mehr Wasser aufnahm als das Druckholz, war das bei Populus umgekehrt. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu den Untersuchungen von H a r t i g und J a n k a, nach denen man eine größere Wasseraufnahme für Koniferendruckholz erwarten müßte. Die Erklärung dieser Widersprüche gibt uns die durch die Mizellarstruktur verursachte Quellungsanisotropie. Die Wasseraufnahme ist senkrecht zu den Mizellachsen größer als in der Richtung der Achsen. Nach der vorher besprochenen Arbeit sind zwar die Mizellachsen von Koniferenzug- und -druckholz kaum verschieden. Aber bei Änderung des Wassergehaltes muß die relative Verkürzung der Tracheiden mit der steigenden Wasseraufnahme wachsen. Im vorliegenden Falle müßte also die Verkürzung des Koniferenzugholzes proportional seiner Größe an Wassereinlagerung größer sein als beim Druckholz, umgekehrt müßte es beim Schwinden sein. Dieses deckt sich gut mit unseren Beobachtungen an dürren Ästen. Die beim Nadelholz oben am Zweige liegende Zugholzzone muß sich beim Schwinden mehr strecken als das unten liegende Druckholz, ein dürrer Ast wird sich senken. Beim Laubholz kommt eine Quellungsverkürzung nur für die Druckfasern in Frage, da die tertiären Verdickungsschichten am Zugholz keine Verkürzung in der Längsrichtung zulassen. Beim Schwinden wird sich also das auf der Unterseite des Astes gelegene Druckholz verlängern, dürre Äste richten sich auf.

Weiter untersuchten die Verfasser die Permeabilität und die Filtrationsgeschwindigkeit von Zug- und Druckholz, um einen Zusammenhang zwischen der „geotropisch induzierten Hypoxylie des Nadelholzes und der Epixylie des Laubholzes und der Wasser- und Stoffdurchlässigkeit der Zug- und Druckholzelemente zu geben.“ Das Verfahren selbst muß in der Arbeit nachgelesen werden, ich erwähne nur kurz die Ergebnisse. Der Filtrationswiderstand gegen eine 12 cm Wassersäule war beim Druckholz der Koniferen größer als beim Zugholz, umgekehrt beim Laubholz. In der Tat gehen also Wasseraufnahme, Längsquellung, und Filtrationswiderstand parallel mit der inversen Dickenwachstumsbeschleunigung bei geotropisch gereizten und mechanisch beanspruchten Bäumen. Keine Beziehungen ließen sich aus der Permeabilität herleiten.



Buchenholzlager in einer Biegerei.

(Abb. 4 zum Aufsatz von H. Mayer-Wegelin.)

Wissenschaftliche und technische Fortschritte in der Chemie des Holzes und seiner Hauptkomponenten.[1])

Von E. Wedekind, Hann.-Münden.

Zellulose besteht aus Ketten von Traubenzuckermolekülen und ist von kristallinischer faseriger Struktur. Das Zellulosegerüst wird verfestigt durch das Lignin, dessen Molekül flächenartig ausgebildet ist.

Die bei chemisch-technischen Prozessen anfallenden Ligninmassen harren noch z. T. einer nutzbringenden Verwertung. Dagegen ist es gelungen aus dem kurzfaserigen Buchenholz bei guter Ausbeute je rm einem brauchbaren Zellstoff herzustellen, der mit Fichtenzellstoff gemischt zu wertvollen Papieren verarbeitet werden kann.

Der wichtigste Bestandteil des Holzes, die Zellulose, ist schon lange der Gegenstand wissenschaftlicher und technischer Untersuchungen gewesen; während über die letzteren auch in forstlichen Kreisen manche Resultate bekannt und erörtert worden sind, dürfte der derzeitige Stand der rein wissenschaftlichen Erforschung der Zellulose kaum zur Sprache gebracht sein. Bei der enormen Bedeutung dieses Naturstoffes erscheint es angebracht, hierüber kurz in einer auch dem Nichtchemiker verständlichen Form zu berichten, zumal gerade in letzter Zeit das überaus schwierige Problem der Erforschung der Konstitution der Zellulose eine ganz neue und wichtige Richtung eingeschlagen hat.

Bekanntlich ist die Zellulose aus Traubenzuckermolekülen aufgebaut, eine Tatsache, die unter anderen durch die Zerlegung des Zellulosemoleküls in Traubenzucker unter dem Einfluß von höchst konzentrierter Salzsäure dargetan wird. (Wissenschaftliches Verfahren von Willstätter, techn. Verwertung durch Bergius). Die überaus schwierige Frage, wie man sich den Zusammenschluß der Traubenzuckermoleküle und damit den inneren Aufbau der gewachsenen Zellulose vorzustellen hat, hat mannigfache Wandlungen durchgemacht, denn die gesamten Eigenschaften dieses Stoffes, der bis vor einiger Zeit als amorph galt, schwer löslich ist, leicht quillt, usw., deutete von je her auf ein großes Molekül hin, d. h. auf ein Multiplum der einfachsten denkbaren Formel $C_6H_{10}O_5$. Während man eine Zeit lang Gründe für die Ansicht zu haben glaubte, daß in der Zellulose die Traubenzuckermoleküle, bezw. eine verdoppelte Einheit derselben die sog. Zellobiose, lediglich durch intramolekulare Kräfte zu dem großen Molekül, das wir Zellulose nennen, zusammengehalten werden, führen die neuesten Resultate, die hauptsächlich mit Hilfe der sog. Röntgenanalyse gewonnen werden, zu einer ganz anderen Ansicht. Diese wichtige neue Methode hat zunächst zu der Erkenntnis geführt, daß die Zellulose in Wirklichkeit nicht amorph, sondern feinkristallinisch ist, und zwar im Gegensatz zu der zweiten Hauptkomponente des Holzes, dem Lignin, das auch mit diesem überaus feinem Hilfsmittel als amorph erscheint.[2]) Da kein Zweifel mehr besteht, daß die schon erwähnte Zellobiose die erste Abbaustufe der Zellulose ist, so führt die Auswertung der Röntgendiagramme zu der Auffassung,[3]) daß der Aufbau der Zellulose durch Abspaltung der Bestandteile des Wassers aus Zellobioseeinheiten $C_{12}H_{22}O_{11}$ zustande kommt. Man erhält so eine beliebig oft wiederholbare Verknüpfungsart, bei welcher jedesmal ein Sauerstoffatom das Bindeglied darstellt. Die langen durch Hauptvalenzen gebildeten Zellobioseketten liegen zu Bündeln vereinigt nebeneinander, und zwar durch sog. Nebenvalenzen zusammengehalten. Man nimmt an, daß Ketten von 30—50 Traubenzuckermoleküle zusammenliegen, und daß immer je 40—60 solcher Ketten ein Teilchen bilden. So kommt die Mizelle, der kleinste selbständige Bestandteil hochmolekularer Zellulose zustande; ihre lineare Ausdehnung entspricht der Faserstruktur der gewachsenen Zellulose. Im Gegensatz dazu ist das Lignin-Molekül flächenartig aufgebaut; es bildet Scheibchen, die wahrscheinlich wie Dachziegel übereinanderliegen. Trotz dieser neueren Erfolge darf man die Erfor-

---

[1]) Aus dem auf der 26. Mitgliederversammlung des deutschen Forstvereins in Königsberg zu haltenden Vortrage.

[2]) Vergl. E. Wedekind und I. R. Katz zur Erkenntnis des Lignins I, Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft **62**, 1172 ff I (1929).

[3]) K. H. Meyer und H. Mark, Berichte der Deutsch. chem. Gesellschaft **61**, 593 (1928).

schung der feineren Struktur der Zellulose noch nicht als abgeschlossen ansehen, denn es bestehen noch immer manche Widersprüche und Schwierigkeiten.

Ganz anders liegen die Dinge hinsichtlich des Lignins; hier stehen wir erst am Anfang unserer Erkenntnis über die chemische Natur dieses merkwürdigen Stoffes, der durch mangelnde Einheitlichkeit, kolloiden Zustand, Schwierigkeiten bei der Reinigung, Unlöslichkeit usw. alle Eigenschaften vermissen läßt, die der organische Chemiker sonst als selbstverständliche Voraussetzung für die experimentelle Untersuchung betrachtet. Erst neuerdings nähert man sich mühselig einer einigermaßen zuverlässigen summarischen Formel für die einfachste denkbare Grundsubstanz, aber man ist noch weit davon entfernt, endgültige Aussagen über die Molekulargröße, geschweige denn über die Konstitution des Lignins machen zu können. Ein kleiner Schritt vorwärts ist neuerdings erreicht worden durch Untersuchung[3]) gewisser Abkömmlinge der sog. Phenollignine, welche die wertvolle Eigenschaft besitzen, in einigen organischen Solventien löslich zu sein. Die wichtigsten Tatsachen sind die folgenden: Lignin besteht zwar auch aus denselben drei Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff wie die Zellulose, aber der Kohlenstoffgehalt ist um 20% höher als derjenige der Zellulose, der Wasserstoffbezw. Sauerstoffgehalt entsprechend kleiner. Für das Lignin ergibt sich ein Verhältnis von C : H : O = 100:10:39. Sehr charakteristisch ist auch das Vorkommen der sog. Methoxylgruppen, die der Zellulose fehlen. Während letztere sich von Zuckerarten ableiten, die aus offenen Kohlenstoffketten bestehen, ist das Lignin, wie in letzter Zeit sehr wahrscheinlich gemacht werden konnte, aus ringförmigen Gebilden von ungesättigtem Charakter aufgebaut: der Grundkörper ist aber noch immer unbekannt. Es ist sehr merkwürdig und noch zu wenig bekannt, daß ein Stoff von so ungeheurer Verbreitung, der obendrein laufend neu im wachsenden Baum erzeugt wird, im gewissen Sinne noch immer ein chemisches Rätsel ist.

Ebenso eigenartig ist wohl auch die Tatsache, daß die sicher naheliegende Frage, ob im Holz die beiden Hauptbestandteile, Zellulose und Lignin, chemisch miteinander verbunden sind oder nicht, bis vor kurzem umstritten war. Es ist aber jetzt kaum ein Zweifel mehr, daß von einer chemischen Bindung nicht die Rede sein kann, da schon die mikroanatomische Untersuchung die räumliche Trennung der beiden Stoffe dartut. Die Rolle derselben im Holze kann man etwa dahin kennzeichnen, daß das Lignin die Kittsubstanz darstellt, welche die Gerüstzellulose stark und fest macht. Das Lignin gleicht dem Mörtel, der einen Bau verfestigt, aber nicht, wie früher gelegentlich gesagt wurde, der Knochensubstanz der Wirbeltiere. Über die Rolle der dritten Komponente, der Pentosane bezw. Hexosane wissen wir bisher ebensowenig wie über Ursprung und Genesis des Lignins in der lebenden Pflanze.

Die röntgenographischen Untersuchungen (s. o.) des Holzes zeigen fast nur das charakteristische Faserdiagramm der Zellulose, und zwar ohne erkennbare Abweichungen bei den verschiedenen Holzarten (untersucht wurden von Dr. Katz bisher Tannen-, Eichen-, Linden-, Buchen-, Mahagoni- und Teakholz). Die schwachen Interferenzen der anderen Bestandteile sind kaum zu erkennen. Lignin, das aus tangential und radial geschnittenen Holzlamellen hergestellt wurde, sodaß die ursprüngliche Struktur erhalten blieb, hat keinen irgendwie auffälligen Richtungseffekt (wie Zellulose); es zeigen sich lediglich sog. amorphe Ringe mit zahlenmäßig ermittelten Identitätsperioden. Jedenfalls fehlen irgendwelche Anzeichen für Kristallinität. Auch in diesem Falle haben sich keine Unterschiede in den Hauptkomponenten des Holzes in Abhängigkeit von ihrer Herkunft gezeigt.

Kann nun dem Lignin irgend eine praktische Bedeutung zugemessen werden? Soweit Holz als solches direkt Verwendung findet, zum Bauen, Brennen usw., ist diese Frage müßig. Anders liegt es bei chemisch-technischen Prozessen, bei denen die Ligninkomponente besondere Produkte liefert (z. B. Methylalkohol bei der Holzverschwelung) oder als Nebenprodukt in mehr oder weniger verändertem Zustande abfällt. Letzteres kommt in Betracht bei den technischen Verfahren zur Herstellung von Zellulose aus Holz und ganz beson-

ders bei der Holzverzuckerung nach Bergius.[4]) Da das Lignin durchschnittlich etwa 23% der trockenen Holzsubstanz ausmacht, so ist bei den demnächst zu errichtenden Holzhydrolysefabriken mit dem Abfall gewaltiger Mengen Lignin zu rechnen, das zwar in erster Linie als Heizmaterial im eigenen Betriebe Verwendung finden soll, dessen Umwandlung in Holzkohle aber eventuell zu einem wichtigen Handelsprodukt führen könnte, dessen Gewinnung keine Zellulose zum Opfer gefallen ist, wie bei der üblichen Holzverkohlung.

Das Holzverzuckerungsverfahren stellt bereits einen Ausweg dar, um der Kalamität im Absatz von Buchenholz zu steuern, die durch den Ausfall des früher an die Holzverkohlungsindustrie gelieferten Holzes seit Entdeckung der synthetischen Verfahren für die flüchtigen Holzdestillations-Produkte[5]) entstanden sind. Da sich aber noch nicht übersehen läßt, wann das Bergius-Verfahren im großen Maßstabe durchgeführt sein wird, und wie sich seine Auswirkungen auf die Dauer gestalten werden, so ist es im Interesse der Deutschen Forstwirtschaft zu begrüßen, daß kürzlich ein anderes Verfahren oder richtiger gesagt, eine Verbesserung alter Verfahren aufgefunden worden ist, dessen schnelle Einführung in die Technik jetzt schon als gesichert gelten kann.

Es handelt sich um Zellstoff aus Laubholz, an sich ein altes und im gewissen Sinne lange umstrittenes Problem. Schon oft haben sich Männer der Wissenschaft und Praxis bemüht eine für die Papierindustrie brauchbare Zellulose aus Buchenholz zu gewinnen, es sind zwar manche Erfolge bekannt geworden, aber es ist m. W. niemals zu einer größeren bezw. dauernden Fabrikation gekommen. Das Haupthindernis ist bekanntlich die relativ kurze Faser der Buchenzellulose, die der Verfilzung zu einem allen Anforderungen der Praxis entsprechenden Papierblatt ungünstig ist. Dem jetzigen Direktor der Mündener Zellulosefabrik, Dr. H. Kumpfmiller ist es kürzlich gelungen, eine sofort in großem Maßstabe durchgeführte Modifikation des Mitscherlich- bezw. Ritter-Kellner-Verfahrens auszuarbeiten (D. R. P. angem.), die zu einem Zellstoff geführt hat,[6]) der die Anforderungen der Papierfabrikanten durchaus erfüllt. Natürlich ist es einstweilen ausgeschlossen, hieraus ein reines Buchenholzpapier herzustellen; dieser Leistung steht die Kürze der Faser noch immer entgegen. Die wirtschaftlichen Auswirkungen hängen aber keineswegs von dieser extremen Forderung ab; es genügt zunächst völlig, wenn ein wesentlicher Prozentsatz Fichtenholzzellulose durch Buchenzellstoff ersetzt werden kann, ohne daß eine Qualitätsverminderung des aus einer derartigen Mischung erzeugten Papiers eintritt. Hinzukommt in diesem Falle ein besonders günstiger Umstand: die Ausbeute an Buchenholzzellulose je Raummeter ist wesentlich höher, als bei Verwendung von Fichtenholz, so daß sich der Gestehungspreis entsprechend niedriger stellt. Hält man sich vor Augen, daß Deutschland jetzt jährlich etwa für 100 Millionen Reichsmark (= 5 Millionen Raummeter) Fichtenholz allein für die gesamte Zellstoff- und Papierfabrikation aus dem Auslande einführt, so kann man sich leicht ausrechnen, welch' wesentliche Erleichterung es für unsere Handelsbilanz bedeutet, wenn auch nur 30 Prozent dieses Fichtenholzes durch heimisches Laubholz ersetzt werden. Im Vordergrund steht aber zunächst das Interesse der Forstwirtschaft, die nunmehr in den buchenreichen Gebieten Mitteldeutschlands mit einem befriedigenden Absatz ihres Überschusses an Buchenholz rechnen kann. Eine große Papierfabrik bezieht schon seit einiger Zeit aus Münden waggonweise Buchenzellstoff, der sich ausgezeichnet bewährt hat.

Zu erwähnen ist noch Folgendes: während anfänglich der Eindruck bestand, daß der Buchen-Fichtenzellstoff hauptsächlich für gewöhnlich billige Papiere in Betracht kommen würde, haben die weiteren Erfahrungen gelehrt, daß das Hauptanwendungsgebiet ge-

4) Vergl. „Forstarchiv“ 1928, 157 ff.

5) Vergl. „Forstarchiv“ 1927, S. 1.

6) Die mit der Ausarbeitung dieses Verfahrens verbundenen wissenschaftlichen Untersuchungen (besonders analytischer Natur) wurden im chem. Institut der Forstlichen Hochschule Hann.-Münden durchgeführt.

rade die wertvollen Fein- und Spezialpapiere (Schreib- und feine Druckpapiere, Streichpapiere, feine Kartons, wie Elfenbeinkarton usw.) umfaßt. Der besondere Charakter des mit Buchenzellulose hergestellten Papieres zeigt sich in bestimmten Eigenschaften, zu denen eine gute und gleichmäßige Durchsicht gehört; die Papiere sind außerdem griffig und voluminös. Die genannten Effekte treten besonders günstig hervor bei einem Mischzellstoff, der 30 Prozent Buchenzellulose enthält. Mit höheren Zuschlägen können, wie es scheint, wieder andere wertvolle Eigenschaften erzielt werden. Bei bestimmten Papieren kann man bis zu 60% Buchenzellulosezusatz gehen.

Zusammenfassend darf man sagen, daß die wissenschaftliche und technische Bearbeitung des Holzes durch die Chemiker in den letzten zwei Jahren erhebliche und auch für die Fortwirtschaft aussichtsvolle Fortschritte gemacht hat, deren verständnisvolle Auswertung für die Praxis Sache der leitenden Stellen sein wird.

Die Naßverkohlung von Holz.

Von C. G. Schwalbe, Eberswalde.

Die Verkohlungsindustrie ist durch die synthetische Herstellung der wichtigsten Nebenerzeugnisse: Holzgeist und Holzessig in eine schwierige Lage geraten. Diese Stoffe können zu einem Preise hergestellt werden, bei welchem die alte Holzverkohlungsindustrie nicht mehr wettbewerbsfähig ist. Die Holzverkohlungsindustrie hat deshalb ihre Betriebe der Zahl nach stark einschränken müssen und zwar sind naturgemäß die älteren Werke stillgelegt worden.

Kann man dieser Industrie wieder günstigere Existenzbedingungen verschaffen dadurch, daß die Arbeitsverfahren vervollkommnet oder die Mengen an Erzeugnissen so erheblich gesteigert werden, daß ihr Einstandspreis eine wesentliche Verbilligung erfährt? Kann ferner ein billigerer Rohstoff als Scheitholz verwendet werden?

In den Vereinigten Staaten hat man versucht, die diskontinuierliche Arbeit in den Retortenöfen der Holzverkohlungsanstalten durch eine kontinuierliche Arbeit zu ersetzen und es soll in neuester Zeit möglich geworden sein, mit wirtschaftlichem Erfolg Apparaturen zu betreiben, in welchen das Material, durch eine Schnecke bewegt, während des Durchgangs in wenigen Stunden völlig verkohlt wird, während doch der normale Verkohlungsvorgang in den Retortenöfen etwa 72 Stunden in Anspruch nimmt.

Diese lange Zeitdauer ist bedingt durch die schlechte Wärmeleitung des Holzmaterials. Wenn die Retortenwand schon fast an die Temperatur der Rotglut (etwa 500 Grad) herangekommen ist, können im innersten Teil der Retorte noch Temperaturen von 60 Grad etwa obwalten, denn die zugeführte Wärme muß nach der Retortenwand eine Luftschicht und darauf die Holzmembranen passieren, die von einander durch die in den Zellräumen befindliche Luft getrennt sind. Sowohl die Luft wie auch die Holzsubstanz sind schlechte Wärmeleiter, so daß die Übertragung der Wärme bis in den Kern der Scheitholzstücke hinein viele Stunden erfordert. Man hat diesem Übelstand dadurch zu begegnen gesucht, daß man die Heizung in das Innere der Retorten verlegt hat, indem man mit heißen Heizgasen die Beschickung der Retorte durchspült. Die neuzeitlichen Schwelverfahren, die sowohl für Kohle wie für Holz ausgebildet worden sind, beruhen auf einer solchen Beheizung mit heißen Gasen. Anstelle von Heizgasen hat Wislicenus überhitzten Wasserdampf in Vorschlag gebracht. Die Durchführbarkeit dieses Vorschlages hängt ganz davon ab, wie viel Wasserdampf zur Verkohlung notwendig ist und ferner davon, ob die entstehenden Destillate infolge ihrer voraussichtlich großen Menge bei der Aufarbeitung (Verdampfung usw.) nicht zu große Kosten verursachen.

Die schlechte Wärmeübertragung hat man auch noch in anderer Weise zu verbessern gesucht, indem man nämlich flüssige Metalle wie Blei als Wärmeüberträger benutzt hat, ein Verfahren, das aber nur in Verbindung mit Holzabfall (Sägemehl und dergl.) anwendbar erscheint und sich wohl nicht hat einführen können. Um Holz und Zellulose zu verkohlen hat Bergius als Wärmeüberträger Wasser benutzt. Er erhitzte das zu verkohlende Material in Wasser auf Temperaturen von 180 bis

400 Grad. Naturgemäß erreicht bei einer derartigen Versuchsanordnung der Druck eine Höhe von mehreren 100 Atmosphären. Ein Mitarbeiter von Bergius, Billweiler, hat anstelle des Wassers selbst Salzlösungen gesetzt, weil hierdurch die Dampfspannungen etwas herabgedrückt werden können. Er hat aber an den Temperaturen, welche zu einer Verkohlung notwendig sind, festgehalten. Ich habe dann während des Weltkrieges Gelegenheit gehabt, auf einem scheinbar ziemlich abliegenden Gebiet Erfahrungen zu sammeln, die sich auf die Verkohlung haben übertragen lassen. Bei der Herstellung von Zucker aus Holz stellte es sich heraus, daß große Vorsicht nötig war, um eine Verkohlung des entstandenen Zuckers durch die zur Verzuckerung angewendete Säure bei der Trocknung des Futtermaterials zu vermeiden. Um höhere Zuckerausbeuten zu erlangen, wurde eine Quellung der Holzsubstanz versucht, weil bekannt ist, daß höhere Zuckerausbeuten eine starke Quellung zur Voraussetzung haben; daher arbeitet auch Bergius*) mit überkonzentrierter Salzsäure, die eine starke Quellung des Zelluloseanteils des Holzes hervorruft. Für die Herstellung von Kohle war die Verwendung größerer Säuremengen aus verschiedenen Gründen ausgeschlossen. Wenn man also die wünschenswerte Quellung und die Säurewirkung vereinigen wollte, so konnte es sich nur darum handeln, konzentrierte Salzlösungen anzuwenden, denen je nach ihrer Art die Eigenschaft innewohnt, die Zellulose des Holzes und damit dieses selbst zur Quellung zu bringen. Als geeignet hat sich in dieser Hinsicht die konzentrierte Chlormagnesiumlösung erwiesen, die in unserer Kalisalzindustrie als lästige Ablauge sehr zum Mißvergnügen der Einwohner der betroffenen Gebiete in die Flüsse abgelassen wird. Durchtränkt man Holzmaterial in Hackspanform oder Frässpanform mit solchen Salzlösungen und erhitzt auf 180 Grad, so vollzieht sich bei dem sehr mäßigen Druck von 5—6 Atm. bei der genannten Temperatur eine völlige Verkohlung. Die Reaktion ist so zu erklären, daß zunächst durch die konzentrierte Salzlösung eine Quellung der Zellulose bewerkstelligt wird, worauf die aus dem Chlormagnesium bei höherer Temperatur in Gegenwart von Faser sich abspaltende Salzsäure die Verwandlung der Zellulose in Zucker herbeiführt.

*) vergl. Forstarchiv 1928, S. 157.

Der Prozeß dieser Naßverkohlung läuft in etwa 8 Stunden ab. Er liefert, wie die Trockendestillation des Holzes in den Retorten der Holzverkohlungsindustrie, Kohle, wässriges Destillat und Öle. Aber es sind doch wesentliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Destillationsprodukte vorhanden. Man erhält nämlich nicht in den wässrigen Teilen des Destillats das für die Holzverkohlung charakteristische Aceton, sondern nur Holzgeist und Holzessig und anstelle des schwarzen oder dunkelbraunen Holzteers erhält man hellgelbe Öle in geringer Menge, deren chemische Natur noch nicht mit Sicherheit hat aufgeklärt werden können. Als Rohmaterial für solche Verkohlung können die verschiedenartigsten Holzabfälle der Industrie dienen oder die geringwertigen Sortimente des Brennholzes, die Knüppel, das Reisig. Natürlich könnte man auch Scheitholz verwenden, wenn man es vorher durch Hackmaschinen und Schleudermühlen so weit zerkleinert, daß die Stücke von einer starken Salzlösung durchdrungen werden können.

Bei dieser Naßverkohlung steigen die Ausbeuten an Essigsäure und Holzgeist erheblich an (vergl. Tafel I und II).

Tafel I. **Trockendestillation.**

Holzart	Ausbeute an Kohle	Ausbeute an Methanol	Ausbeute an Essigsäure
	%	%	%
Fichte . . .	38	0,96	3,19
Kiefer . . .	38	0,88	3,50
Buche . . .	35	2,07	6,04

Tafel II. **Naßverkohlung.**

Holzart	Kohleausbeute	Ausbeute an Methanol	Ausbeute an Essigsäure
	%	%	%
Fichte . . .	50	1,2	5,5
Buche . . .	50	1,2	8,8

Die gewonnenen Zahlen entstammen nicht etwa nur Laboratoriumsversuchen. Es ließ sich ermöglichen, derartige Naßverkohlung auch im sogenannten halbtechnischen Maßstabe durchzuführen und zwar in der Sulfitzellstofffabrik Hoesch & Co. in Pirna. Die merkwürdige Tatsache, daß in einer Sulfitzellstoffabrik Verkohlungen durchgeführt worden sind, erklärt sich dadurch, daß die im Naßverkohlungsprozeß entstehende Kohle gute Adsorptionskräfte aufweist und infolgedessen zunächst eine zeitlang von mir benutzt worden ist, um die in den Sulfitzellstoffabriken in großen Mengen entstehende Ablauge, die sogenannte Sulfitablauge, zu verkohlen. Wenn man diese Sulfitzellstoffablauge etwas eindickt (4 Volumenteile auf 1 Volumenteil) und dann Adsorptionskohle der eben beschriebenen Art hinzusetzt, fällt bei einer kurzen Druckerhitzung auf 180 Grad die gesamte organische Substanz als Kohle aus und diese schlägt sich in und auf der Adsorptionskohle nieder. Dieser Prozeß der „Sulfitkohle“-Bildung erfordert verhältnismäßig große Holzmengen, die in neuzeitlich eingerichteten großen Zellstoffabriken nicht mehr zur Verfügung stehen, weil man nicht mehr so viel Schälspäne in der Fabrikation bei der Vorbereitung des Holzes für die Kochung bekommt. Infolgedessen mußte dieses Verfahren verlassen werden und es ist nun für die Herstellung der Sulfitkohle ein ganz anderes Verfahren ausgearbeitet worden. Für vorliegende Darstellung ist aber nur von Interesse die Herstellung von Adsorptionskohle in einem Maßstabe, der die Übertragbarkeit des Verfahrens in den Großbetrieb gewährleistet. Eine solche ist von einem amerikanischen Konzern in Aussicht genommen. Wenn in Deutschland selbst in dieser Beziehung noch keine Anstalten getroffen worden sind, so ist dies durchaus erklärlich angesichts des in Deutschland besonders scharfen Wettbewerbs zwischen dem synthetischen Methanol und dem bei der Trockendestillation gewonnenen Methylalkohol. Die bedeutende Vermehrung der Ausbeute an Holzgeist, vor allen Dingen aber an Essigsäure bringt nun der Holzverkohlung die Möglichkeit, erhebliche Mengen von letzteren auf den Weltmarkt zu werfen, der in den letzten Jahren bedeutend aufnahmefähiger für Essigsäure geworden ist durch die sich rasch einführende Herstellung von Kunstseide aus Zellulose mit Hilfe von Essigsäure. Die Zelluloseazetatseide oder wie die Engländer und Amerikaner sagen, die „Zellanese“, nimmt gegenwärtig sehr rasch an Bedeutung zu. Da nun auch das Material, aus welchem sie hergestellt wird, das sogenannte Zelluloseazetat, für die Herstellung von Zelluloselacken sehr gut geeignet ist, so ergibt sich ein sehr großer Bedarf an Essigsäure, der durch die verbesserte Modifikation der Verkohlung von Holz, die Naßverkohlung, gedeckt werden kann. Man kann gegen dieses Verfahren den Einwand erheben, daß nur an wenigen Stellen der Erde genügend Chlormagnesiumlösung vorhanden ist, um die Verkohlung des Holzes mit einer solchen Salzlösung durchzuführen. Diese Salzlösung zirkuliert jedoch im Kreislauf und die Verluste sind nur sehr unbedeutend, indem sich das Chlormagnesium sehr leicht aus der Kohle wieder auswaschen läßt, so daß diese nur 2—3% Asche enthält. Wir haben ferner in dem Meerwasser eine Quelle für Chlormagnesium, so daß man in Salzgärten an den Küsten warmer Meere nach Abscheidung des Kochsalzes eine Lauge erhält, welche erhebliche Mengen von Chlormagnesium in sich birgt. Aber es ist durchaus nicht nötig, sich auf das Chlormagnesium zu beschränken. Man kann den Prozeß auch mit Hilfe anderer konzentrierter Salzlösungen durchführen, indem auch andere Salze eine genügende Quellung der Zellulose hervorrufen, so z. B. das überall vorhandene Kochsalz, dem man nur kleine Mengen Schwefelsäure zuzuführen braucht, um die gewünschte Verzuckerung und Verkohlung zu erzielen.

So darf denn gehofft werden, daß dieses neue Verfahren in einer Zeit, in der der Absatz von Brennholz durch den Wettbewerb von Steinkohlen- und Braunkohlenbriketts aus Kohlenstaub, und das „Ferngas“ sehr stark bedroht ist, die Holzverkohlungsindustrie eine Wiederbelebung erfahren kann, die einerseits ihr selbst, andererseits aber auch der Forstwirtschaft zugute kommt.

Verwendung des Buchennutzholzes.

Von **H. Mayer-Wegelin**, Hann.-Münden.

Jede Holzsorte, die zum Verkauf gelangt, muß für einen großen Käuferkreis erstrebenswert sein; trotzdem soll sie auch für Spezialverarbeitung geeignet sein.

Die Rotbuchenholz verarbeitende Industrie deckt ihren Bedarf meist direkt im Walde. Die Verteilung des Anfalls nach Stärke- und Güteklassen auf die einzelnen Industrie-Gruppen wurde auf Hildesheimer Großhandelsterminen festgestellt. Die Ergebnisse stimmen mit den Ansprüchen der Industrien überein. Hieraus ergeben sich Richtlinien für Holzaushaltung und Losbildung.

1.

Noch zu Beginn des vorigen Jahrhunderts bildete die Kenntnis von der Verwendung die alleinige Grundlage für die Ausformung des Holzes im Walde. Der Forstwirt ließ Balken von bestimmten Dimensionen vierkant bebeilen, Stabholz für bestimmte Faßgrößen schlagen; er verkaufte dem Mühlenbesitzer die Mühlwelle, dem Schiffsbauer Krumm- und Kniehölzer nach besonderen Maßen, dem Wagner Deichseln, Nabenhölzer usw. Für den einzelnen Käufer aus dem kleinen Abnehmerkreis wurde das Holz zugeschnitten und zugerichtet, dem einzelnen Käufer wurde es nach der vorgeschriebenen Taxe verkauft.

Heute ist die Kenntnis von der Verwendung des Holzes nicht mehr der direkte Maßstab für die Holzaushaltung. Der Forstwirt bildet nach Durchmesser und Länge, nach gewissen Qualitätsmerkmalen Rohholzsorten. Die Zurichtung von Halbfabrikaten im Walde — die „vorläufige Bereitung", wie Däzel diese Tätigkeit im Lehrbuch für die pfalzbayrischen Förster (1790) nannte — ist fortgefallen. Das Los, aus einem oder mehreren ausgehaltenen Rohholzsorten gebildet, wird in der Regel im Meistgebotsverfahren dem an der Erwerbung interessierten Käuferkreis vorgelegt. Nur bei einer ausreichenden, gesunden Konkurrenz kann im allgemeinen erwartet werden, daß die Höchstgebote den echten Marktpreis erreichen. Es ist also erstens erforderlich, die Rohholzsorte, bezw. das Verkaufslos nicht für einen, sondern für viele Interessenten brauchbar zu machen. Die Berücksichtigung der Verwendung darf also heute im Gegensatz zu früher nicht so weit gehen, daß durch Ausformung zugunsten einer besonderen Verwendung oder Bearbeitungsweise der Kreis der Interessenten verkleinert wird.

Wenn nun an einem Verkaufslos mehrere Industrieen interessiert sind, so wird — bei gleichen Anfuhrkosten und gleichem Bedarf — das Werk den höchsten Preis anlegen können, für dessen Fabrikationsgang dieses Holz nach seinen Dimensionen und seiner Qualität am geeignetsten ist. Daraus ergibt sich als zweite Forderung an Losbildung und Aushaltung, Sorten und Lose dem Bedarf der Holzverarbeitung möglichst anzupassen.

Die beiden genannten Forderungen ziehen nach zwei verschiedenen Richtungen der Sortiments- und Losbildung die Grenzen. Die Forstwirtschaft muß versuchen, beiden Forderungen gleichzeitig gerecht zu werden. Sorten- und Losbildung müssen die Erfordernisse der Verwendung berücksichtigen, aber nicht so weitgehend, daß die gesunde Konkurrenz ausgeschaltet wird; oder umgekehrt: eine Sorte muß für einen möglichst großen Käuferkreis erstrebenswert sein, sie muß aber trotzdem so eng begrenzte Eigenschaften umfassen, daß sie für spezielle Verarbeitungen geeignetes Material ohne Ballast enthält.

In Grenzfällen — etwa wenn wechselnd Gruben- oder Brennholz besser bezahlt wird — wird eine Sortenbildung zu erstreben sein, die sich nicht einseitig festlegt. So ergab beispielsweise im Bramwald die Aushaltung von stärkerem, ungespaltenem Buchenrundholz aus den besseren Stücken der zu Brennscheitholz bestimmten Kronenäste in gewissen Längen ein Sortiment, das — schlechter als Nutzscheitholz — von der Kistenboden- und Holzwarenfabrikation, der Holzverkohlungsindustrie und als hochwertiges Brennholz gleichzeitig lebhaft gesucht wurde, ohne daß der Preis für das übrige Brennholz sank. Die Verwendung des Holzes gibt der modernen Holzaushaltung, die nicht mehr in Mühlenwellen, Faßstäben, Nabenhölzern, sondern in Sortimenten denkt, den Anhalt, wie weit oder eng

der Begriff einer Sorte gefaßt, bezw. die Verschmelzung von Sorten in einem Lose gehandhabt werden muß oder kann.

2.

Gerade die Beobachtung der Verwendung des **Rotbuchennutzholzes** ist für den Forstwirt von großem Interesse, weil hier in ausgedehntem Maße die **holzverarbeitende Industrie ihren Bedarf direkt im Walde** deckt.

Um einen Anhalt dafür zu gewinnen, welche Buchenholz verarbeitenden Industrien im Walde kaufen, und welche Durchmesser- und Güteklassen von den einzelnen Industrien bevorzugt werden, habe ich die Ergebnisse der von der **Regierung Hildesheim** in den Jahren 1925, 1926, 1927 veranstalteten Northeimer **Großhandelstermine** als Unterlage benutzt. So weit mir das möglich war, habe ich in Erfahrung gebracht, welches Fabrikat jede einzelne Firma, der ein Los zugeschlagen war, herstellte. Danach wurden die von einzelnen Fabrikationsgruppen eingekauften Holzmengen bezw. -sortimente zusammengestellt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind selbstverständlich mit Vorbehalt aufzunehmen. Es ist der Buchennutzholzanfall nur in den Staatsforsten eines bestimmten preußischen Regierungsbezirkes erfaßt. Möglicherweise spielen in anderen Gegenden diese oder jene Verarbeitungen eine größere Rolle; wahrscheinlich kauft in den Privat- und Gemeindewaldungen des gleichen Bezirks hauptsächlich der **Holzhandel**. Immerhin lassen aber die Ergebnisse recht gut erkennen, auf welche Sortimente der Fabrikationsgang der einen oder anderen Industrie eingestellt ist.

Von der beobachteten Buchennutzholzmenge hat gekauft

Faßfabrikation	15 140 fm	d. s. 15%
Furnierindustrie	6 700 fm	d. s. 7%
Schuhleistenfabrikation	7 130 fm	d. s. 7%
Holzbiegerei	1 500 fm	d. s. 2%
Klavierbau	170 fm	d. s. 0%
Holzwarenfabrikation	19 900 fm	d. s. 20%
Sägewerke	9 290 fm	d. s. 9%
Möbelindustrie	13 790 fm	d. s. 14%
Holzhandel	14 500 fm	d. s. 15%
Schwellenhauerei	11 510 fm	d. s. 11%

Es ist bekannt, daß einzelne Buchenholzindustrien auf den Einkauf bestimmter Durchmesserklassen, andere wieder auf den Einkauf bestimmter Qualitäten besonderes Gewicht legen. Daher wird an dem vorhandenen Zahlenmaterial zu beobachten sein, **wie** sich die von den **einzelnen Fabrikationsgruppen** gekaufte Holzmenge **auf die Durchmesserklassen sowie auf die Güteklassen verteilt**. Die Verteilung auf die Klassen ist aus den beigegebenen Tabellen und graphischen Darstellungen zu ersehen.

1. Verteilung auf die Durchmesserklassen.

Die Einkaufsmenge des **Holzhandels**, der **Sägewerke**, der **Möbel-**

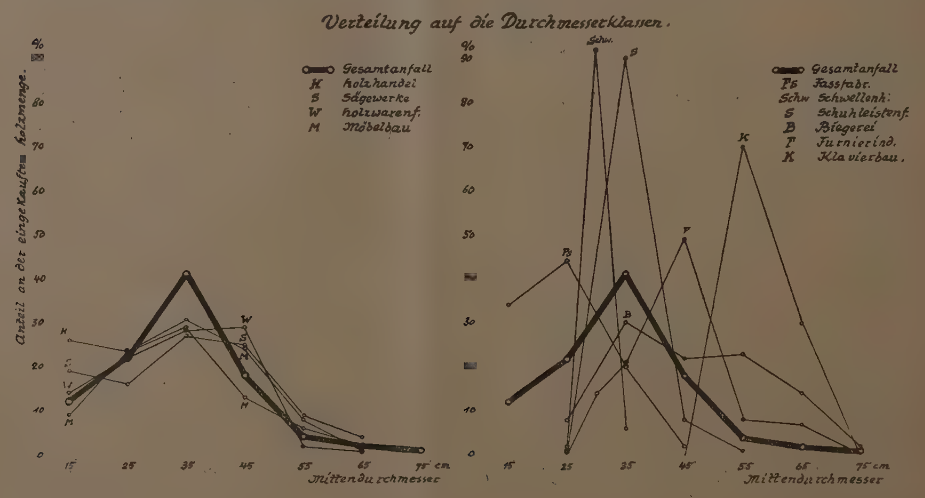


Abb. 1.

Tafel 1.
Verteilung der von den Industrien gekauften Holzmengen auf die Durchmesserklassen.

	15	25	30	35	45	55	65	75 cm Mitten-∅
	%	%	%	%	%	%	%	%
Gesamtanfall	12	22		41	18	4	2	1
Holzhandel	26	24		29	13	6	2	
Sägewerke	19	16		27	25	9	4	
Holzwarenf.	14	22		32	29	2	1	
Möbelbau	9	24		34	24	8	1	
Faßfabr.	34	44		20	2			
Schwellenh.		2	92	6				
Schuhleistenf.		1		90	8	1		
Biegerei		8		30	22	23	14	3
Furnierind.		1	14	21	49	8	7	
Klavierbau						70	30	

Tafel 2.
Verteilung der von den Industrien gekauften Holzmengen auf die Güteklassen.

	A-holz	Schichtnutzholz	N-holz
	%	%	%
Klavierbau	100		
Biegerei	100		
Schuhleistenfabr.	78		22
Furnierind.	75		25
Faßfabr.	31	45	24
Holzwarenfabr.	32	26	42
Sägewerke	22	21	57
Möbelbau	21	17	62
Holzhandel	12	20	68
Schwellenhauerei			100

und Holzwarenfabrikation verteilt sich etwa gleichmäßig auf die gesamten Durchmesserklassen. Dies erklärt sich damit, daß teilweise unter dem Namen zahlreiche verschiedenartige Industrien zusammengefaßt sind, teilweise in der betreffenden Industrie verschiedenartiges Material Verwendung findet. Im Gegensatz dazu läßt sich (besonders deutlich aus dem Schaubild) erkennen, daß die Spezialindustrien auf den Einkauf mehr oder minder eng begrenzter Durchmesserklassen eingestellt sind. Am deutlichsten tritt dies bei der Schwellenhauerei, der Schuhleisten- und Klavierfabrikation in Erscheinung, am wenigsten bei der Biegerei.

2. Verteilung auf die Güteklassen.

Nur A-Holz wurde gekauft von der Klavierindustrie und Biegerei, nur N-Holz von der Schwellenindustrie. Wenn man die Fabrikationsgruppen nach dem Anteil besonders guten Holzes, das die einzelnen verarbeiten, einreiht, so entsteht folgende Reihenfolge: Klavierbau, Biegerei, Schuhleistenfabrikation, Furnierschälerei, Faßfabrikation, Holzwarenfabrikation, Sägewerke, Möbelbau, Holzhandel, Schwellenhauerei.

3. Man kann aus diesen Zahlen ohne weiteres schließen, für welche Industrien die Beschaffung bestimmter Durchmesserklassen, (Schwellen-, Schuhleistenfabrikation), für welche der Einkauf besonderer Qualität (Biegerei, Furnierindustrie) vor allem wichtig ist, für welche Stärke und Qualität von gleicher Bedeutung sind (Klavierbau).

4. Besonders anschaulich wird eine Übersicht, welche die Aufteilung nach

Durchmesser- und Güteklassen

gleichzeitig berücksichtigt. In dem Schaubild ist für jede Stärkeklasse der Anteil der einzelnen Verarbeitungsgruppen in Prozenten des Anfalls an Holz dieser Stärkeklassen aufgetragen. Gleichzeitig ist die bereits genannte Reihenfolge der Verarbeitungsgruppen nach der Qualität des von ihnen gekauften Holzes innegehalten. Diese Darstellung läßt u. a. gut erkennen, daß für zahlreiche Buchenholz verarbeitende Industrien eine Bedarfsgrenze zwischen der 3. und 4. Durchmesserklasse gezogen ist.

Anteil der Industrien am Anfall.

Abb. 2.

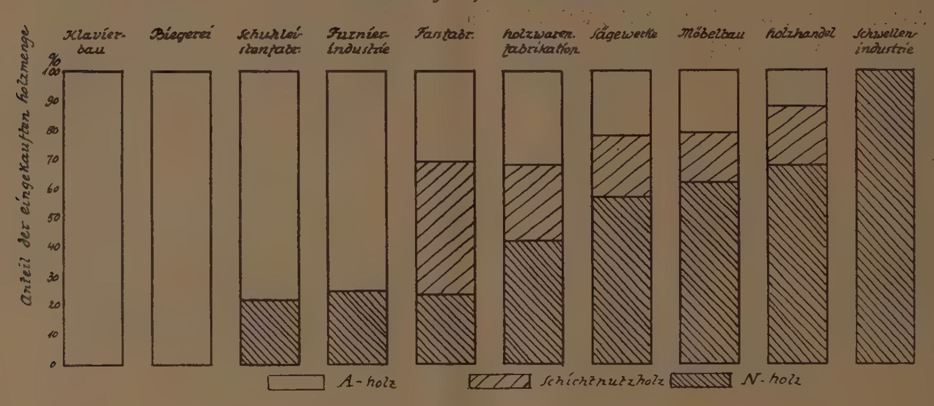


Abb. 3.

3.

Wie weit stimmen nun diese zahlenmäßig gefundenen Ergebnisse mit der Erfahrung überein, die durch Beobachtung des Herstellungsganges der hauptsächlichen Buchenholzfabrikate gewonnen wird?

Daß die meisten Buchenholzindustrien auf die Verarbeitung bestimmter Güte- und Stärkeklassen eingestellt sind, lehrt schon ein Blick auf das in den Lagerplätzen gestapelte Holz.

Von den Ansprüchen der einzelnen Industrien an das Holz kann kurz folgendes gesagt werden:

Der **Klavierbau** verwendet Buchenholz zu Stimmstöcken und Stegen. Das Holz muß absolut astrein und möglichst hart sein, damit die Wirbel sich nicht lockern können. Sehr weitringiges substanzreiches Holz wird bevorzugt, vielfach das untere Schaftende freistehender Buchen (Alleebuchen) genommen. Die drei Herzbohlen werden wegen der Ästigkeit im allgemeinen zu den schmalen Stegen verarbeitet. Der Wirbel wird im Stimmstock der Haltbarkeit wegen schräg zur Markstrahlrichtung gestellt. Um diese schräge Stellung der Markstrahlen zu erzielen, müssen die Stimmstöcke rechts und links von der Mitte genommen werden. Der Stimmstock ist gewöhnlich etwa

Tafel 3.

Anteil der Industriezweige an dem Anfall in den einzelnen Durchmesserklassen.

	15	25	35	45	55	65 cm Mitten-∅
	%	%	%	%	%	%
Klavierbau					3	3
Biegerei		1	1	2	8	12
Schuhleistenfabr.			18	3	1	1
Furnierind.		2	5	19	13	24
Faßfabr.	35	26	9	1		
Holzwarenfabr.	18	17	18	33	11	16
Sägewerke	13	6	7	13	19	19
Möbelbau	9	13	13	19	25	10
Holzhandel	25	13	12	10	20	15
Schwellenhauerei		22	17			
	100	100	100	100	100	100

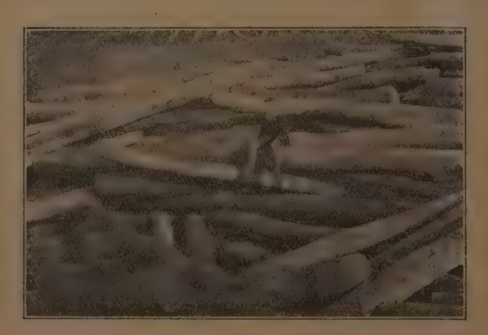


Abb. 6. Lager einer Faßfabrik.



Abb. 7. Buchenfaßholz.

25 cm breit; also muß die zum Klavierbau geeignete Buche mehr als doppelte Stimmstockbreite d. h. eine Stärke von über 50 cm Mittendurchmesser haben.

Die **Biegerei** braucht glattfaseriges, nach dem Dämpfen bildsames Holz. Das Holz sehr alter Buchen ist zu spröde. Das Holz junger Buchen ist zu astig. Die am Ast gewellte Faser springt im Biegeprozeß vielfach aus. Die Biegeindustrie kauft also glattes, astfreies Holz mittlerer und höherer Durchmesserklassen. (Abb. 4, S. 246.)

In der **Schuhleistenfabrikation** wird der Stamm zunächst in Rollen von etwas über Schuhleistenlänge zerschnitten. Die Rolle wird durch Schnitte in der Faserrichtung weiter zerlegt. Diese Schnitte kreuzen sich etwa in der Mitte der Hirnfläche und teilen die Rolle in Ausschnitte von etwa dreieckigem Querschnitt. Jeder brauchbare Ausschnitt gibt einen Schuhleisten. Am meisten gefordert werden die Schuhleistengrößen Nr. 41—44. Es erhellt, warum sich der Bedarf der Schuhleistenindustrie auf eine Durchmesserklasse (etwa 35 cm Mittendurchmesser) konzentriert. — Der Schuhleisten wird auf Millimeter genau gearbeitet und darf sich nicht verziehen. Zu



Abb. 5. Lager eines Furnierwerkes.

diesem Zweck wird das Holz vor der Verarbeitung gedämpft und jahrelang gestapelt; aus dem gleichen Grunde wird jedes astige Stück, der Ast mag noch so klein und gesund sein, ausgeschieden.

Die **Furnierindustrie** schält den Buchenstamm bis auf die sogenannte Mittelwalze auf. Je stärker der Stamm ist, desto größer ist die Ausbeute und die Astreinheit des Furniers. Schlechte Stellen, Fauläste und dergleichen kehren bei jeder Umdrehung der Schälwalze im Furnierband wieder. Sie können aber im Fabrikationsgang leicht ausgeschnitten werden. Furnierstücke mit gesunden Ästen können bei der Sperrplattenfabrikation nur als Mittellagen oder als Außenlagen für zweitklassige Platten Verwendung finden. (Abb. 5.)

Die **Faßfabrikation** verwendet schwaches und dabei möglichst glattes Holz. Die Stäbe für Dichtfässer müssen absolut astrein sein,



Abb. 8. Lager einer Fabrik von Kistenböden.

bei Packfaßstäben werden kleine und gesunde Äste mitgenommen. (Abb. 6 und 7.)

Die **Holzwarenfabrikation** umfaßt zahlreiche Verwendungsweisen des Buchenholzes. Fast sämtliche Enderzeugnisse dieses vielseitigen Industriezweiges sind aus astfreiem Holz gefertigt. Viele der Industrien sind aber auf den Einkauf von billigem, also astigem Rohholz angewiesen. Diejenigen Industrien, die das kleinste Fertigfabrikat erzeugen (Wäscheklammern, Kleiderbügel, Bürstenböden) können auch sehr astiges Rohholz verwenden, da sie die astfreien Stücke zwischen den Ästen auszunutzen vermögen.

Die **Schwellenherstellung** ist fast die einzige Buchenholzverarbeitung, bei welcher der gesunde Ast beliebiger Größe vollwertig mitverwandt wird. Da zweibäumige Schwellen am leichtesten herauszuarbeiten und am begehrtesten sind, beschränkt sich die Schwellenhauerei fast ausschließlich auf die Verarbeitung der zur Herstellung zweibäumiger Schwellen gerade erforderlichen Durchmesserklasse.

4.

Die Berechnungen und Beobachtungen ergänzen sich zu einem Bilde über die Verwendung des Buchennutzholzes. Im großen und ganzen kann festgestellt werden:



Abb. 3. Die Rindennarbe an verschieden starken, z. T. überwallten Ästen. Rindennarben (die sog. Chinesenbärte) kennzeichnen die innere Ästigkeit des Buchennutzholzes.

Neben einzelnen Eigenschaften, die von der einen oder anderen Verarbeitung verlangt werden, ist die Astreinheit die wichtigste und am meisten die Qualität bestimmende Eigenschaft des Buchenholzes. Außer bei der Schwellenherstellung fällt im Fabrikationsgang aller Industrien so gut wie jeder Buchenast in den Abfall.

Ein Teil der Industrien ist aus technischen Gründen auf die Verarbeitung bestimmter Durchmesserklassen eingestellt. Im allgemeinen liegt bei 40 cm Mittendurchmesser eine Verwendungsgrenze, welche Tatsache für die Losbildung von Wichtigkeit ist.

Die Länge ist fast nur bei der Schwellenherstellung technisch bedingt. Im allgemeinen ist es am günstigsten, möglichst lang auszuhalten, da der Käufer mit dem Stock- und Reißverlust rechnet. Wichtiger als die Länge des Rohholzstückes ist für die Bewertung des Holzes der Abstand zwischen den — auch überwallten — nicht verwertbaren Ästen.

Die Ästigkeit bestimmt in erster Linie die Verwendberkeit des Buchennutzholzes.

Schwammholzaushaltung.

Wie kann man vom Kiefernbaumschwamm (Trametes pini) befallene Stämme ohne unnötige Verluste verwerten? Diese Frage ist in allen Kiefernrevieren des Ostens brennend. Hängt doch der Einnahmeausfall, den Möller für die preußischen Staatsforsten auf jährlich über 1 Million Mark geschätzt hat, — wie Borgmann und Oelkers nachgewiesen — wesentlich auch von der Aushaltung ab.

In vielen Revieren wird auch heute noch der Schwammbaum lang ausgehalten. Das ist in Sonderfällen (Aushaltung als hochbezahlter Rammpfahl usw.) berechtigt, wälzt aber das ganze Risiko auf den Käufer ab, der entsprechend vorsichtige Gebote abgibt (1. Fall). Das rücksichtslose Herausschneiden der ganzen Schwammstelle („Gesundschneiden", 2. Fall) liefert einwandfreie Nutzstücke, läßt aber keine Verwertung der anbrüchigen Stellen als Nutzholz zu. Nur bei sehr hohen Brennholzpreisen bringt dieses Verfahren Gewinn. Da viele Industrien Verwendung für schwammkranke Stücke haben, ist häufig die Aushaltung von Schwammblöcken ratsam. Voraussetzung ist hier ein guter Zopf (etwa 20 cm) und keine völlige Vermorschung des Kerns. Solche Schwammblöcke können noch verarbeitet werden.

1. zu kleinen Dimensionen (Pflasterholz, Latten, Leisten, Faßstäben pp.),
2. zu verdeckt verwendeten Brettern (in gestrichenen Küchenmöbeln, fournierten Möbeln),
3. zu minderwertigen Brettern (Sarg-, Kistenbretter).

Da der Schwamm abgestorben ist und das Schwammholz besonders gut steht, bestehen gar keine Bedenken gegen seine Verwendung, solange die Festigkeit noch ausreicht. Im Handel sind nach den Marktberichten Schwammblöcke ein begehrter Artikel und Schwammbretter bringen noch über 60,— Mark. Ideal wäre die Aushaltung (3. Fall), wenn

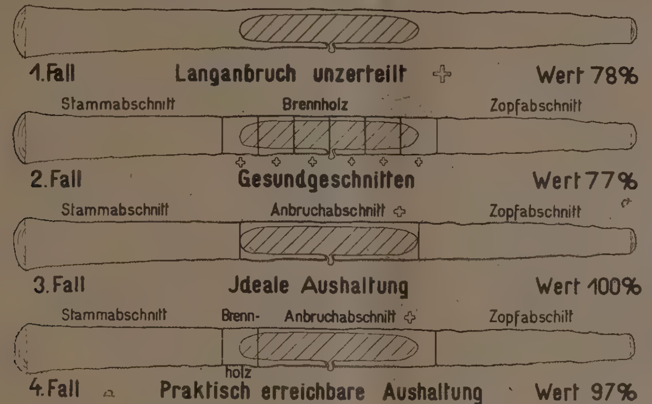


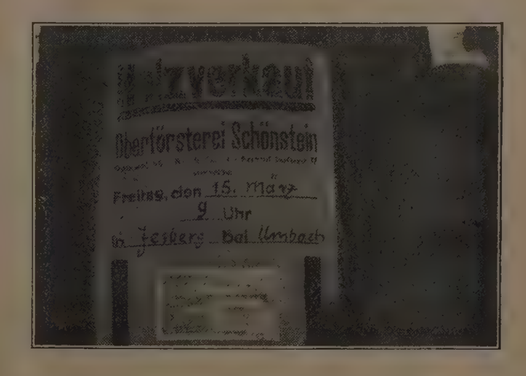
Abb. 1. Schwammholzaushaltung (Jffa B 57). (Die Ausdehnung des Schwamms ist hier übertrieben eingezeichnet.) Werte nach Preisen von 1927.

man bei Aushaltung des Anbruchabschnittes gerade da schneidet, wo der Schwamm aufhört. Diese Stelle trifft man aber praktisch nie genau (4. Fall), selbst wenn man weiß, wie weit der Schwamm erfahrungsgemäß „zieht“. Nach Untersuchungen von Volckmann zog der Schwamm durchschnittlich 2,5 bis 3 m. Diese Zahlen bedürfen öfterer praktischer Nachprüfung. In der Regel wird man lieber auf 3 m schneiden, schon deshalb, weil der Schwammblock nicht zu schlecht ausfallen darf, wenn er noch begehrt sein soll. Die Erlöse für Schwammblöcke betrugen in der Oberförsterei Biesenthal 16 bis 24 Mk., zuletzt zirka 18—20 Mk. je fm. Bei den hohen Werbungskosten für Brennholz kommt diese Verwertung nur noch ausnahmsweise in Frage. Die Ersparnisse und Mehrerlöse in einer Försterei schätzte ein Teilnehmer des Arbeitskursus Herbst 1927, der diese Aushaltung durchführte, auf über 1000 Mk. im Jahr.

Erwähnt sei, daß bei Aushaltung von Bau-, Schwellen- und Grubenholz keinerlei Faulstellen geduldet werden dürfen, während solche gerade bei der höherwertigen Brett- und Schälware unter gewissen Umständen zulässig sind. So dürfen gering stockfaule Kiefernschneideblöcke (von Polyporus sistotremoides oder P. annosus befallen) keinesfalls unten um 1 m gekürzt werden, sondern bleiben — meist sogar ohne Kreuz — liegen, da diese Fäule nur wenig in die Höhe zieht (bis $^1/_2$, höchstens 1 m) und die Handelsusancen auch nur Abzüge am einzelnen Brett vorschreiben. Bei anderen Holzarten geht man ja ähnlich vor, indem man keine anbrüchigen Fournier-eichen entzwei schneidet oder kernfaule Erlenrollen verbrennt. H. H. Hilf.

Absatzwerbung.

Die übliche **Bekanntmachung von Lokalverkäufen** durch Ausschellen, Kreis- und Provinzblätter (die kaum gelesen werden) erwies sich trotz hoher Kosten (rund 65 Mark) als nicht wirkungsvoll genug. Der Versuch, die Absatzwerbung durch Plakate zu verbessern hatte vollen Erfolg. Die Plakate wurden in 29 Gemeinden in Gastwirtschaften, Läden, Metzgereien zum kostenlosen Aushang gebracht. Beim ersten so bekannt gegebenen Verkauf faßte der sonst schwach gefüllte Saal nicht die erschienenen Bieter. Es wurden Rekordpreise erzielt, wobei allerdings die Witterung mit ausschlaggebend war. 1000 Plakate kosten zirka 30 Mark. Der besondere Wert der Plakatwerbung besteht darin, daß den Käufern ausführlichste Angaben über Holzarten, -mengen, Verkaufsorte in den jeweils



im unteren Teil der Plakate aufgeklebten Vervielfältigungen gegeben werden können, worauf erfahrungsgemäß besonderer Wert gelegt wird. E. G. Strehlke.

Ein wichtig gewordener Schädling des Laubholzes: Hylecoetus dermestoides.

Viele Revierverwalter von Laubholzrevieren und Käufer von Laubhölzern haben in den letzten Jahren durch den sog. Bohrkäfer (Hylecoetus dermestoides) zu leiden gehabt. Auf Grund der Lebensweise des Schädlings werden sichere Vorbeugungsmaßregeln angegeben, die überall durchführbar sind.

In der Lebensgemeinschaft „Wald" herrscht wie in allen Biocönosen ein labiles Gleichgewicht, das durch Veränderung der es beherrschenden Einflüsse gestört werden kann, sei es, daß sich die Lebensbedingungen für ein Glied dieser Gemeinschaft, etwa für die Eule oder den Spanner von Natur aus günstiger gestalten, so daß eine stärkere Vermehrung eintreten kann, die zur Katastrophe führt, sei es, daß durch die vom Forstmann ergriffenen Maßregeln die Lebensbedingungen für ein an und für sich gleichgiltiges, wenig beachtetes Glied der Gemeinschaft zu Ungunsten der Wirtschaft verschoben werden.

So kann es kommen, daß ein unter gewöhnlichen Verhältnissen wirtschaftlich bedeutungsloses Insekt auf einmal im Vordergrund des Interesses steht. Dies ist der Fall bei Hylecoetus dermestoides Latr. Daß diesem Käfer eine forstliche Bedeutung im allgemeinen nicht zukommt, ist schon daraus ersichtlich, daß er keinen allgemein gebrauchten deutschen Namen besitzt.

Der schmale rötlich-braune oder schwärzliche, schmale weichhäutige Käfer von etwa 8—15 mm Länge lebt während der in die Monate April, Mai und Juni fallenden Flugzeit höchstens 4 Tage, während deren Nahrung nicht aufgenommen wird. Nach der Copula stirbt das Männchen, das Weibchen nach der Eiablage. Diese erfolgt vorzugsweise an Laub- jedoch auch an Nadelholz und zwar an frische stärkere Stöcke, sowie an gefällte Laubholzstämme.

Aus den an die Rinde abgelegten Eiern entwickeln sich winzige Larven, die sich in das Holz einbohren und dem allmählichem Wachstum entsprechend an Weite zunehmende Gänge fressen. Alles abgenagte Holz wird nicht verzehrt, sondern mit Hilfe eines Schwanzstachels durch das enge Einbohrloch nach außen geschafft. Wie die im Holze lebenden Larven der Borkenkäfer, von denen Tomicus lineatus der bekannteste ist, ernährt sich auch die Hylecoetuslarve von den in ihrem Gang wuchernden Pilzen,



Abb. 1. Fraßgänge unter der Rinde.



Abb. 2. Fraßgänge (Hirnschnitt).

deren Sporen vom Mutterkäfer dem Ei mit auf den Lebensweg gegeben wurden.

Die Häufchen des ausgestoßenen Nagsels, Bohrmehls, findet man fast an jedem Buchenstubben, oft in solcher Menge, daß man es für das beim Fällen des Stammes entstandene Sägemehl halten könnte.

In solchen Stubben erfüllen die Larven eine in die Lebensgemeinschaft passende Tätigkeit: Sie wirken mit bei der Vernichtung der toten Reste des Baumes. Brutmaterial in großer Menge wird den eierlegenden Weibchen Gelegenheit geben für zahlreiche Nachkommenschaft zu sorgen. Da aber nicht nur Stubben, sondern auch im Wald liegendes Nutzholz passende Brutstätten bietet, so wird, falls solches beflogen wird, die Tätigkeit der Larven zu einer den Wirtschaftsbestrebungen entgegenarbeitenden Naturkraft. Denn die bis 2 mm starken zahlreichen Larvengänge durchziehen das Holz bis tief in den Kern und machen es zu jeglicher Verwendung als Nutzholz unbrauchbar. Derartige Fälle, besonders an Eichen- aber auch an Erlenholz, sind mir im Laufe der letzten drei Jahre in erschreckender Zahl bekannt geworden.

Und doch ist es so leicht, sich vor dem Schaden zu bewahren. Mit Recht behauptet der Käufer, daß der Schädling aus dem Walde auf den Holzlagerplatz, ins Sägewerk, eingeschleppt worden sei. Die Frage ist aber, wer hieran schuld ist, wer die Verantwortung zu tragen hat.

Die Flugzeit fällt, wie angegeben, in die Frühjahrsmonate April bis Juni. Wenn in dieser Zeit Holz geschlagen wird, ist es dem Anflug des Käfers ausgesetzt. Der Einschlag erfolgt aber in der Regel in den Wintermonaten. Aufgabe des Revierverwalters ist es daher, den Verkauf so bald als möglich nach dem Einschlag zu bewerkstelligen und Sache des Käufers muß es sein, das gekaufte Holz alsbald abfahren zu lassen. Im Wald droht diesem Gefahr vom Hylecoetus befallen zu werden, nach der Abfuhr auf den Lagerplatz nur dann, wenn die im Vorjahr angefahrenen von Larven besetzten Hölzer un-

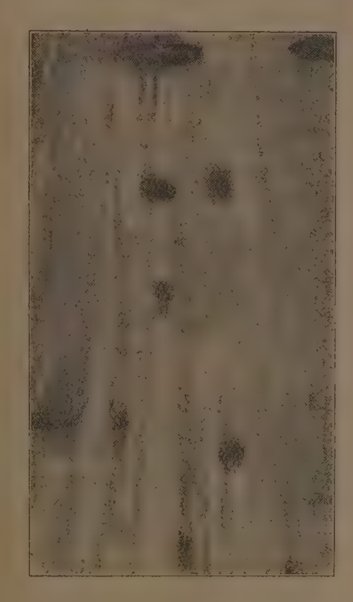


Abb. 3.
Fraßgänge im Innern eines Erlenstammes.

bearbeitet gelagert haben, so daß die Käfer sich entwickeln konnten. Entrinden nützt nichts. Wird dagegen das Holz, das von Larven besetzt ist, möglichst bald verarbeitet, dann kommen die Käfer nicht zur Entwickelung und später angefahrenes Holz ist der Gefahr, nun noch befallen zu werden, nicht ausgesetzt.

E c k s t e i n.

Forstliche Chronik.

Einen neuen Vorschlag zur **Verbesserung** und Vereinfachung der **Holztrocknungsmethoden** bringen R. F a l c k und H. L u t z in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift. In dieser im Mykologischen Institut der forstlichen Hochschule Hann.-Münden im Auftrage der Studiengesellschaft für Holzforschung in Köln angefertigten Arbeit wird gezeigt, daß das Reißen und Werfen des Holzes verhindert und die Verdunstungsgeschwindigkeit etwas vermehrt werden kann durch einfache Oberflächenbehandlung mit G l y c e r i n und ähnlichen Stoffen.

Hofrat Professor Dr. ing. **Gabriel Janka,** der durch seine Untersuchungen über die technischen Eigenschaften der Holzarten in allen forstlichen Kreisen bekannte und hochverdiente Gelehrte, feierte am 24. März 1929 seinen 65. Geburtstag. Geboren wurde Janka als Sohn des fürstlich Hohenloheschen Revierförsters W. Janka im Jahre 1864 bei Rodenau im böhmischen Erzgebirge. Nach abgelegtem Studium trat Janka in den Dienst der österreichischen Staatsforstverwaltung. Nach mehrjähriger Tätigkeit wurde er in Anerkennung seiner Arbeiten an die Forstliche Versuchsanstalt zu Mariabrunn versetzt (1898). Hier widmete er sich nach dem Weggange Hadeks den gemeinsam mit diesem begonnenen Untersuchungen über die technischen Eigenschaften der Holzarten. Die ungeteilte Anerkennung, die die stattliche Reihe der Arbeiten einer 25 jährigen Schaffenszeit gefunden hat, zeugt am besten von dem ernsten und unermüdlichen Forschergeist, der Janka beseelte. Wenn heute der deutsche Forstverein mit der Anregung von Holzforschungsinstituten dem Arbeitsgebiet Jankas neue Möglichkeiten zuweisen will, so mag der Jubilar den größten Erfolg seiner Lebensarbeit darin erblicken, daß er auf seinem Arbeitsfeld ein Wegbereiter war. Dr. Kz.



Forstliches Schrifttum.

A. Zeitschriftenschau.

A. Allgemeines und Geschichte. — F. Holzkunde.

A. Allgemeines und Geschichte

Skatschenko, M., Unsere Forstwirtschaft. Zeitschr. „Puti Selsk. Chos." („Die Wege der Landwirtschaft"), Nr. 9, Moskau, 1928, 16 S. Russisch.

Die Forstwirtschaft Sowjetrußlands befindet sich in einem kranken Zustande. Nur ein Drittel aller Waldflächen sind nutzungsfähig, der Rest ist noch nicht erforscht. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Meinungen über die Holzreichtümer der U. S. S. R. übertrieben sind und auf Irrtümern beruhen, wie das z. B. in Kanada der Fall war, wo nach der mit Flugzeugen vorgenommenen Erforschung der Wälder sich herausgestellt hat, daß der größte Teil der angeblichen Waldflächen nur ein Eldorado für wilde Enten ist! Die Ursache, die die Entwickelung der sowjetrussischen Forstwirtschaft hemmen, sind nach T. vor allem in den geringfügigen Mitteln, welche die Regierung der Forstverwaltung bereitstellt, zu suchen. Vor dem Kriege betrugen die Ausgaben für die Forstwirtschaft Rußlands 46% der Gesamteinnahmen. Im Jahre 1924/25 — nur 15%. Trotz der durch Krieg und Revolution unermeßlich angewachsenen kulturbedürftigen Flächen sind im Jahre 1924/25 nur 3% der Vorkriegsausgaben für Aufforstungszwecke bewilligt worden. Für das forstliche Versuchswesen, dem in Sowjetrußland eine überaus hohe Bedeutung beigemessen wird, werden auch nur unzulängliche Mittel bereitgestellt. (Inzwischen ist jedoch eine Zentrale Forstl. Versuchsstation in Moskau mit mehreren Filialen gegründet worden. Anm. des Ref.) Die zweite wichtige Ursache liegt in der schlechten Organisation der Revierverwaltung und der Arbeitseinteilung. Der Revierverwalter ist ein von verschiedenen zentralen und örtlichen Behörden vielgeplagtes Arbeitstier (ein Sündenbock). Er hat einen schwierigen Stand zwischen Behörden und Bevölkerung, die ihm mißtrauisch entgegenkommt. Er erstickt völlig in seiner Aktenkammer. Die von der Regierung durchgeführte sog. „Proletarisierung" der Forstschutzwache (Bereiter, Waldwärter) führt zum ständigen Stellenwechsel, so daß die Oberförsterei wie ein Bahnhof wirkt, auf dem sich die Forstbeamten mehr oder weniger lange aufhalten. Nur durch Neuorganisation der Verwaltung, durch systematische Erzie-

hung der (verwahrlosten) Bevölkerung kann eine Gesundung der russ. Forstwirtschaft erfolgen. 3

F. Holzkunde

von Holten, G., Erfahrungen mit Holzrohrleitungen. „Wasserkraft und Wasserwirtschaft", Heft 6, S. 71.

Die Holzrohrleitungen spielen eine immer größere Rolle beim Bau von Wasserkraftanlagen und für Abwässerbeseitigung von Städten und Fabrikbetrieben. Die ersten in Deutschland ausgeführten Leitungen ließen noch viel zu wünschen übrig, die späteren Bauten zeigen jedoch daß die Sicherheit in der Ausführung von Holzrohrleitungen auch für größere Durchmesser und höhere Drucke in erfreulichem Maße zunimmt. Bei Wasserkraftanlagen ist der geringere Preis gegenüber Eisenleitungen ausschlaggebend; bei Wasserversorgungsanlagen und Abwässerleitungen liegt das Hauptgewicht in der absoluten Unempfindlichkeit des Holzes gegenüber den Angriffen der freien Kohlensäure und gegen andere chemische Einwirkungen des Frisch- und Abwassers. Damit im Zusammenhang steht das völlige Fehlen der Ablagerungen von Eisenoxyden und Salzen in Holzrohrleitungen. — Bemerkenswerte Leitungen wurden angelegt in der Kaliindustrie zur Fortleitung von Ablaugen (Abb. 1), durch die Betriebsbedingungen werden hohe Ansprüche an das Leitungsmaterial gestellt, die Ablaugen greifen Eisen in kurzer Zeit stark an, Mauerwerk und Beton werden schnell zerstört. Die Temperatur der Ablaugen schwankt innerhalb kurzer Zeit zwischen 10 und 80 Grad. Tonröhren erhielten nach wenigen Monaten Sprünge und Risse und waren kaum nach Jahresfrist völlig unbrauchbar geworden. Gleichzeitig waren Holzrohrleitungen gebaut, mit denen gute Erfahrungen gemacht wurden; die Tonrohre wurden nun durch Holzrohre ersetzt. Bei zirka 1000 m Länge erhielt die Leitung einen Durchmesser von 600 mm und hatte Erddrucke bis zu 5 m auszuhalten. Die Leitung wurde wegen der rascheren Verlegungsmöglichkeit als Muffenleitung mit einer Bewehrung aus Rundeisenspannreifen gebaut. Trotz der hohen Überdeckung wurde die Leitung nur mit 30 mm Wandstärke ausgeführt. Durch den Erddruck wurde der senkrechte Durchmesser der Leitung um zirka 2 cm eingedrückt; die leichte Abplattung hatte jedoch keinerlei Nachteile für die Dichtheit. Seit 1926 ist die Leitung in einwandfreiem Betrieb. — Eine andere Leitung wurde für Kaliabwässer im Werratal gebaut (Abb. 1). Der Durchmesser betrug 400 mm, die Wandstärke 25 mm, die Holzart ist Fichte. Durch Erhöhung des Druckes von 4—5 Atm. auf 5 und 8 traten an mehreren Muffen Undichtigkeiten auf. Durch den hohen Flächendruck zwischen Holz und Eisen im Verein mit einer Erweichung des Holzes durch die Kalilauge hatten sich die Spannringe tief in das Holz eingedrückt. Durch Einziehen eines 4. Spannringes je Muffe und durch Unterlage eines Bandeisenstreifens wurde das Übel abgestellt. Der Vorfall zeigt, daß den Drücken zwischen Holz und Eisen, insbesondere bei weichem Fichtenholz, Aufmerksamkeit zu schenken ist. — Eine größere deutsche



Abb. 1. Holzrohre 350 mm Durchmesser für Kaliablaugen, 7 Atm. Druck.

Holzfirma geht dazu über, die Überschubmuffen für maschinengewickelte Holzrohrleitungen aus Lärchenholz anzufertigen, da die außerordentliche Haltbarkeit dieser Holzart sie für die Muffen besonders geeignet erscheinen läßt; die Lärchenmuffe ergibt außer der hohen Lebensdauer infolge der Härte eine bessere Dichtung zwischen Rohr und Muffe. — In Amerika sind Versuche über Verlustmengen nach 12jährigem Bestehen der Leitungen durchgeführt. Sie beweisen, daß die Dichtheit von richtig gebauten Holzrohrleitungen mit der Zeit ständig zunimmt. Während die Wasserverluste in Holzrohrleitungen in den ersten Wochen oft beträchtlich sind und noch Werte haben, die in einer vorsichtig aufgestellten Vergleichsrechnung zwischen Holz- und Eisenleitungen nicht vernachlässigt werden dürften, sinken diese Wasserverluste nach längerer Betriebszeit auf so geringe Werte herab, daß sie meist keine Rolle mehr spielen. 1

F **Liese,** Holzschutz gegen Pilze im Walde. Z. f. F. u. J. 5, 1928, S. 287—296.

Gegen die Wirkung parasitär im lebenden Stamm wirkender Pilze hilft lediglich der Aus-

hieb erkennbar kranker Stämme. Eine Fortsetzung der Schädigung dieser Pilze in geschlagenem Holz ist bei der Kiefer nicht, bei der Fichte kaum zu befürchten. Die Gefahr des Befalls und der Wertminderung des geschlagenen Nutzholzes droht von den saprophytischen Pilzen, die durchweg eine gewisse Wärme und eine bestimmte Feuchtigkeit zum besten Gedeihen brauchen. Ein Lagern des Holzes im Walde während des Sommers schafft den Pilzen günstige Wuchsbedingungen, zumal wenn das Holz selbst im Sommer gefällt ist und die Zellen noch leben (Tyllenbildung). Frühe Abfuhr, luftige Lagerung, Vermeidung der Sommerfällung, Wasserlagerung werden als natürliche Mittel empfohlen. Künstliche Mittel, vor allem Anstriche mit Giftstoffen, haben sich bislang nicht bewährt. 21

Trautvetter, Fortschritte in den Verfahren und Hilfsmitteln der gewerblichen Holzprüfung. Fw. Cbl. 10, 1928, S. 325. 8 Abb.

Bringt Fortschritte in den beiden Hauptaufgaben der Holzprüfung: Ermittlung der Festigkeit bei verschiedenster Beanspruchung, Verhalten gegen Feuchtigkeit. Die dazu benötigten Prüfungsmaschinen finden eingehende Würdigung. 23

Zierau, E., Erfahrungen bei der Buchendestillation. Th. F. J., Bd. 80, S. 33—47.

Entnommen einer Industrieanlage, die mit der Waldwirtschaft eines mehr als 30000 ha großen Waldbesitzes in den Karpathen im Zusammenhang steht. Einer Schilderung der allgemeinen forstlichen Verhältnisse, besonders der Transportfrage, folgen Berechnungen der Werbungs- und Transportkosten mit 2,30 Mk. je rm (Vorkriegszeit). Fabrikations- und Generalunkosten (Amortisation des Anlagekapitals in 20 Jahren und 5% Verzinsung jährlich) betragen 12,26 Mk. Wenn die Ausbeute aus 1 rm 120 kg Holzkohle, 32 kg Graukalk und 7 kg rohen Holzgeist mit einem Verkaufswert von rund 15 Mk. ergibt, so läßt sich ein Unternehmergewinn von rund 20% errechnen. 8

Referenten: 1: P. R. Barckhausen. — 3: E. Buchholz. — 8: G. Hackmann. — 21: H. Mayer-Wegelin. — 23. L. v. d. Oelsnitz.

B. Bücherschau.

(Sämtliche hier besprochenen Werke usw. sind zu Originalpreisen zu beziehen durch den Verlag des „Forstarchiv" M. & H. Schaper, Hannover.)

Kiesler, K., Kubiktabellen. Verlagsinstitut Richard Kühn Leipzig.

Ausg. A. Aus der Serie der von K. zusammengestellten Kubiktabellen ist diese Ausgabe die älteste; sie zählt nun 50 Auflagen. Die Tafeln sind nach den forstlichen Bestimmungen berechnet und gegliedert und geben die Festgehalte für alle Mittenstärken, und zwar nach Zentimeterstufen, von 7 cm bis 100 cm, bei Längen von 0,20 bis 20,00, bei Abstufungen von 0,20 m an und dann noch für 21, 22, 23 und 24 m Länge. Die Tafeln sind schon sehr alt und ist in der Anleitung u. a. zu lesen, daß der Mittendurchmesser eines Rundholzes das Mittel der beiden Enddurchmesser ist. (Der geglichene Durchmesser gibt bekanntlich in gewissen Fällen bessere Werte als die Kubierung nach der Mittenfläche oder nach den Endflächen, ist jedoch im allgemeinen nicht anzuwenden.) — Ausg. B. Kubiktabellen für runde Hölzer (22. Aufl.). Diese enthält außer den gleichen Tabellen wie die Ausg. A neben einer kleinen Gewichtstafel auch noch die Inhalte aus Umfang und Länge, und zwar für 24 cm bis 36 cm Umfang bei Abstufungen von 2 zu 2 cm bezw. für Längen von 0,20 m bis 12,00 m, bei Abstufungen von 0,20 zu 0,20 m, und dann noch von 12 m bis 21 m Länge, nach Metern abgestuft. Während heute in der Praxis kaum noch ein Bedarf nach solchen Tabellen sein wird, mag vielleicht die Preistabelle dieser Ausgabe einigen Wert haben. Sie enthält die Preise für 0,02 fm bis 17,00 fm, und zwar für die Einheitspreise von 1 bis 100 Mark. — Ausg. C. Kubiktabelle für runde, geschnittene und beschlagene Hölzer. (Komplette Ausg.). 19. Aufl. Sie enthält die Tabellen der Ausg. A und B und außerdem die Kubiktabellen für geschnittene und beschlagene Hölzer. Diese sind gegliedert nach Stärken (0,015 m bis 0,60 m), Breiten (entsprechend der Stärke von 0,02 cm bis 0,75 cm) und Längen (wieder entsprechend der Stärke und Breite von 0,20 bis 19,00 m). — Ausg. D. Kubiktabellen für geschnittene und beschlagene Hölzer, 11. Aufl. Diese umfaßt nur die Tabellen für Bretter, Pfosten usw. und die Preistabelle. Alle diese Ausgaben haben Taschenformat (11 cm mal 15 cm) und es herrscht offenbar nur wegen der bequemen Größe und des geringen Preises — sie kosten RM. 0,75, 1,50, 3,— und 1,50 — einige Nachfrage, wie die genannten Auflagezahlen beweisen. Infolge ihrer Billigkeit kann natürlich keine besondere Ausstattung erwartet werden; der Druck ist klein und mitunter schlecht. Wir haben eine Reihe zweckmäßigerer Tabellen, es können die Ausgaben von Kiesler auch nur als billiger Notbehelf für gelegentliche Berechnungen betrachtet werden. Tischendorf.

Schriftleiter: Oberförster Prof. Dr. H. H. Hilf-Eberswalde; verantwortlich für Forstliches Schrifttum: Forstassesor P. R. Barckhausen-Eberswalde; für den Anzeigenteil: R. Münchmeyer-Hannover. Verlag und Eigentum von M. & H. Schaper-Hannover; Druck von W. Jürgens-Hannover.